This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

6000446400

G. 10. 2. 1.

E. BIBL. RADCL.

1982 e. 2/12.

Physikalisches Wörterbuch

VI. Band.

Dritte Abtheilung.

Mé —— My.

Physikalisches Wörterbuch

VI. Band.

Dritte Abtheilung.

Me —— My.

SIPHON und METAGENES, aus sehr entfernten Steinbrü
holen liefsen; die noch gröfsern Lasten, welche die alten
gyptier zur Errichtung ihrer Pyramiden auf so bedeutende
hen zu bringen wufsten; die colossalen Gebäude der Rö
ihre Porticus, Bäder und Wasserleitungen, deren weitgespa
Bogen über Flüsse und Thäler wegsetzten, diese und so
andere Denkmäler des Alterthums sind uns hinlängliche
gen, dafs die eigentliche Instrumental-Mechanik schon in
hen Zeiten zu einer grofsen Vollkommenheit gebracht
mufste, der eigentlichen Maschinen, deren sie sich zu
Zwecken bedienten, hier nicht zu erwähnen, wie z. B.
für Belagerungen bestimmten Katapulten, Skorpionen,
sten u. dgl.

Aber so weit sie auch in diesem Zweige der Wis
schaft, der mehr der *praktischen Mechanik* angehört, vo
schritten seyn mochten, in der *Theorie* derselben bliebe
weit hinter denjenigen Leistungen zurück, durch welch
sich in dem Gebiete der mathematischen Speculationen,
che auch die Basis der theoretischen Mechanik bilden, d
ihren oft bewunderungswürdigen Scharfsinn ausgezeichnet
ben. Die Philosophen der Griechen, zu welchen man,
weitesten Sinne des Wortes, auch ihre Mathematiker rec
darf, hatten selbst in ihrer schönsten Periode, zur Zeit
PLATO und ARISTOTELES, von der gesammten Mechanik,
Wissenschaft, nur sehr unvollkommene Begriffe. Erst
dert und funfzig Jahre nach jener Epoche (250 vor Chr.
erschien ARCHIMEDES, der erste Geometer seiner und
leicht aller Zeiten, und lehrte uns den Grund des Gleic
wichts am Hebel kennen, wodurch er zugleich die Basis
neuen Wissenschaft, der *Statik*, aufstellte. Er zeigte,
der Hebel im Gleichgewichte sey, wenn die beiden Gew
desselben sich verkehrt, wie ihre Entfernung vom Ruhepu
verhalten. Aus diesem ersten Keime ist später die ganze
senschaft erwachsen, die wir jetzt unter dem Namen der
tik begreifen. Die zwei auf uns gekommenen Werke des
CHIMEDES über diesen Gegenstand führen die Aufschrift:
Aequiponderantibus und *de Planorum aequilibriis*, un
sind zugleich die einzigen, welche wir von den Alten
die Mechanik überhaupt besitzen. Denn seine Nachfolge
ter den Griechen verdienen kaum den Namen seiner

entatoren, und die Römer haben, wie überhaupt in der ganzen Mathematik, so auch in diesem Theile ihrer Anwendung, auch nicht einen ausgezeichneten Mann hervorgebracht.

Archimedes begnügte sich aber nicht, blofs den Grund zu der neuen Wissenschaft gelegt zu haben; er suchte sie vielmehr in manchen ihrer Theile weiter auszubilden. Das Princip des durch zwei Kräfte bewegten Hebels führte ihn auch auf die Theorie des Gleichgewichts mehrerer Kräfte unter einander, auf das eines Systems mehrerer körperlichen Puncte, auf das eines gröfsern Körpers von gegebener Gestalt, und dadurch unmittelbar auch auf die Lehre vom *Schwerpuncte* der Linien, Flächen und Körper. Seine Untersuchungen vom Schwerpuncte des Dreiecks, des Trapez und der Parabel gehören zu den schönsten dieser Art, die uns aus den älteren Zeiten aufbewahrt worden sind. Ebenso verdankt man ihm die erste Theorie des Flaschenzugs, der Schraube, der schiefen Ebene u. f.

Die Neueren haben dieses Princip des Gleichgewichts am Hebel bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts als die Grundlage der Statik beibehalten, obschon sie an dem Beweise desselben mancherlei zu ändern suchten. Stevin und Galilei, beide im 17. Jahrhundert, suchten den archimedischen Beweis einfacher zu machen; Huygens wollte eine wesentliche Lücke in jenem Beweise ausfüllen[1] und selbst Lagrange[2] hatte noch einige Verbesserungen nachzutragen. Aber, abgesehn von diesem Beweise des Princips der Statik, das, als solches, vielleicht keines eigentlichen Beweises bedarf, erbaute man darauf, als auf einem sicheren Grunde, das Gebäude der Wissenschaft selbst, wie denn auch in der That dieses Princip hinreicht, alle Probleme der Statik aufzulösen. Doch wurde dieses Gebäude nicht eben methodisch errichtet, sondern nur nach und nach in einzelnen Parthien ausgeführt, die man dann erst später in ein systematisches Ganze zu ordnen suchte, ein Verfahren, das wohl in allen Wissenschaften, ihrer Natur und der des menschlichen Geistes gemäfs, befolgt werden mufste. Es wird nicht unangemessen seyn, dieses allmälige Fortschrei-

1 Mém. de l'Acad. de Paris 1693.

2 Mécanique analytique. Par. 1811. p. 4. Vergl. Art. *Hebel* Bd. V. S. 150.

ten der Ausbildung dieser Wissenschaft hier kurz verzeichnet zu finden, um einen neuen Beweis der alten Wahrheit zu erhalten, dafs die Kenntnisse, deren wir uns jetzt rühmen können, sich nur sehr langsam und auf eine Weise entwickelt haben, auf die wir nicht eben sehr stolz zu seyn Ursache haben.

I. Kurze Geschichte der Statik.

Eines der ersten Probleme, welches die Geometer nach dem Wiederaufleben der Wissenschaften in Europa beschäftigte, war das von der *schiefen Ebene*. Stevin aus Brügge († 1633) hat die erste Auflösung dieses Problems gegeben, aber sie ist auf indirecte und von der Theorie des Hebels unabhängige Betrachtungen gegründet. Er wurde dadurch auf die Bedingung des Gleichgewichts zwischen drei auf einen einzigen Punct gerichteten Kräften geführt, eine Entdeckung von dem gröfsten Gewichte für die Wissenschaft, da sie unmittelbar das bekannte Parallelogramm der Kräfte in sich schloss. Allein Stevin[1] erkannte die Wahrheit seines Satzes nur für den speciellen Fall, wo die Richtungen von zweien dieser drei Kräfte auf einander senkrecht stehen, und er bemerkte überhaupt nicht die Wichtigkeit und grofse Fruchtbarkeit dieses Satzes, der erst späterhin sich zu der Würde eines neuen Princips der Wissenschaft erhoben hat.

Der berühmte Galilei († 1642) gründete seine im J. 1592 erschienene „Statik" auf das neue Princip, dafs dieselbe Kraft erfordert wird, einen Körper auf eine gewisse Höhe zu bringen, als einen n mal so schweren Körper auf den nten Theil jener Höhe zu erheben. Daraus folgte sofort, dafs bei je zwei im Gleichgewichte stehenden Körpern die darauf wirkenden Kräfte sich wie verkehrt die Räume verhalten müssen, die sie in gleichen Zeiten zu durchlaufen sich bestreben. So ist z. B. bei der Schraube, wo die Last um die Höhe eines Schraubenganges steigt, während die Kraft in horizontaler Richtung die ganze Peripherie des Kreises durchläuft, die Last zur Kraft, wie diese Peripherie zur Höhe jenes Schraubenganges.

1 Oeuvres mathem. 1605. Lat. von W. Snell 1608. und die Ausgabe von A. Girard. Leid. 1634. IV. T. fol.

Wenige Jahre vor seinem Tode kam Galilei wieder auf diesen Gegenstand zurück, und leitete den Beweis für die schiefe Ebene aus dem für den Hebel ab, wodurch er die Abhängigkeit beider Probleme von einander zeigte. Er glaubte damit der Wissenschaft einen wesentlichen Dienst erwiesen zu haben, indem er Einheit in sie brachte. Allein er bemerkte nicht, dafs sein bereits erwähntes Princip des Verhältnisses der Kräfte zu den durchlaufenen Räumen viel allgemeiner sey, als jedes der beiden vorhergehenden. Dieses Princip, welches später unter der Benennung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten bekannt geworden ist, wurde selbst schon ein Jahrhundert früher, von Guido Ubaldi[1] deutlich ausgesprochen, aber Ubaldi schien die Fruchtbarkeit und Wichtigkeit seiner Erfindung nicht zu ahnen, indem er dieselbe nur in dem Gleichgewichte des Hebels und des Flaschenzugs erkannte, aber auf keine derjenigen Maschinen anzuwenden suchte, die in jenen Zeiten den eigentlichen Gegenstand der Statik bildeten, als die Schraube, der Keil, die schiefe Fläche u. s. w. Galilei zeigte allerdings die Anwendung seines Princips auf die letztgenannten Maschinen, und er betrachtete dasselbe sogar ausdrücklich als ein allgemeines Gesetz der Statik, wie man in seiner „Mechanik" und in dem dritten seiner „Dialogen"[2] sieht. Später benutzte Descartes[3] dasselbe von Ubaldi oder von Galilei aufgestellte Princip, um daraus das Gleichgewicht aller damals bekannten einfachen Maschinen zu erklären, aber ohne dabei seiner Vorgänger zu erwähnen, wie er es auch mit dem von Snellius entdeckten Refractionsgesetze gemacht zu haben scheint. Aber auch er scheint die Allgemeinheit dieses Princips keineswegs nach dem ganzen Werthe desselben anerkannt zu haben. Uebrigens mufs bemerkt werden, dafs die Auflösung des Problems von der schiefen Ebene durch Galilei nur für den Fall gegeben worden ist, wo die Richtung der die Last zurückhaltenden Kraft mit der schiefen Ebene selbst parallel ist; die allgemeine Auflösung, wenn diese Richtung eine willkürliche ist, wurde erst später von Roberval in einer Schrift gegeben, die im J.

---

1 Mecanicorum Liber. Pesaro 1577.
2 Ausgabe von 1655. Bologna.
3 Explication des machines et engines.

1636 in Mersenne's Harmonie universelle abgedruckt worden ist. Seit Roberval's Zeiten, der im J. 1675 starb, wurde, bis zur Entdeckung des Parallelogramms der Kräfte, nichts Wesentliches für die Erweiterung der Statik geleistet.

Es wurde bereits oben gesagt, dafs schon Stevin dieser Entdeckung sehr nahe gekommen war, dafs er aber die Wichtigkeit derselben nicht erkannte. Dasselbe läfst sich auch von Galilei sagen, der bei seiner Erklärung der Bahn, welche schief geworfene Körper im freien Raume beschreiben, wozu er sich bereits der Zerlegung der Kräfte bediente, aber ohne die Anwendbarkeit dieses Princips auf andere ähnliche Untersuchungen auch nur anzudeuten. Varignon[1] († 1722) scheint der erste gewesen zu seyn, der dieses Princip zur Grundlage seiner Mechanik gemacht hat.

Der Beifall, den diese Schrift erhielt, bewog ihn, die Anwendung seines Princips und die grofse Fruchtbarkeit desselben in einem gröfsern Werke zu zeigen, an welchem er mehr als dreifsig Jahre eifrig gearbeitet hat. Dieses Werk[2] erschien drei Jahre nach seinem Tode. Er legte diesem weitläuftigen und durch die Menge seiner oft kleinlichen Bemerkungen nur mühsam zu lesenden Werke noch eine kleinere Schrift als Anhang bei, in welcher er über das *Princip der virtuellen Geschwindigkeiten*, das ihm durch Joh. Bernoulli bekannt geworden war, sich unständlich genug zu verbreiten suchte, aber, wie es scheint, ohne den grofsen Werth desselben gehörig zu schätzen. Dieser Grundsatz der Zerlegung der Kräfte besteht bekanntlich darin, dafs, wenn zwei Kräfte auf einen Punct so wirken, dafs der Punct blofs vermöge der einen Kraft die eine, und vermöge der andern Kraft die andere Seite eines Parallelogramms durchlaufen würde, diesen beiden Kräften eine dritte substituirt werden kann, vermöge welcher der Punct die Diagonale dieses Parallelogramms in derselben Zeit zurücklegt und umgekehrt. Es war leicht, das was hier von einem Parallelogramm gesagt wurde, auch auf ein Parallelopipedum fortzuführen und so jede gegebene Kraft auf drei andere zu bringen und umgekehrt.

---

1 Projet d'une nouvelle mécanique. Par. 1687.
2 Nouvelle Mécanique. Par. 1725.

Dieser äufserst wichtige Satz war nicht nur, wie bereits erwähnt, dem Stevin und Galilei bekannt, sondern selbst die alten Griechen haben ihn gekannt, und bei besondern Gelegenheiten angewendet. Die sogenannten *Quaestiones mechanicae* des Aristoteles sind zwar im Allgemeinen von sehr geringem Werthe, wie er denn z. B. die Erscheinungen des Hebels aus den wunderbaren Eigenschaften des Kreises ableiten will, aber dessen ungeachtet wird von ihm das Gesetz der Zerlegung der Kräfte, sowie das von den virtuellen Geschwindigkeiten bereits angegeben, ohne jedoch, wie es scheint, die Wichtigkeit desselben einzusehen. Auch bedienten sich die Geometer desselben Gesetzes zur Beschreibung der krummen Linien, wie Archimedes für die Spiralen, Nicomedes für die Muschellinie u. s. w. Auch unter den Neueren hat der bereits erwähnte Roberval, einer der ersten Begründer der Differentialrechnung, seine Methode, Tangenten an krumme Linien zu ziehen, ganz auf dieses Gesetz gebaut. Galilei aber hat es in seinen berühmten Dialogen zuerst auf die Mechanik angewendet, um dadurch die Bahn der schief gegen den Horizont geworfenen Körper zu bestimmen, sowie endlich Varignon es zuerst in die Wissenschaft, als Basis derselben, eingeführt hat.

Die Einfachheit dieses Princips und die Leichtigkeit seiner Anwendung auf alle Probleme des Gleichgewichts verschaffte demselben bald einen allgemeinen Eingang. In der That sind auch alle Abhandlungen, die seit Varignon's Schrift erschienen, auf dieses Princip gebauet, die Mechanik des Lagrange allein ausgenommen, die übrigens auch beinahe auf jeder Seite davon Gebrauch macht. Man hat es seitdem auf verschiedene Weise zu beweisen gesucht. Newton absolvirt die Sache mit wenig Worten in der Einleitung zu seinen Principien, und vielleicht mit Recht, da ein Princip, als solches, keines eigentlichen Beweises bedarf. Allein andere waren der Ansicht, dafs der durch dieses Princip aufgestellte Satz nicht schon an und für sich einleuchte, und daher eines Beweises nicht entbehren könne. Daniel Bernoulli gab zuerst einen solchen und zwar einen sehr sinnreichen, aber auch langen und zusammengesetzten[1]. Ihn suchte nachher d'Alembert in

1 Commentarii Soc. Petrop. T. I.

dem ersten Theile seiner Opuscules zu vereinfachen. Diese Darstellung hat man später durch die Sprache der mathematischen Analysis mannigfaltig auszudrücken gesucht[1].

Erst in den neuern Zeiten hat man die Bemerkung gemacht, dafs das Princip der *virtuellen Geschwindigkeiten*, das übrigens, wie bereits gesagt, schon längst bekannt war, nicht nur jene beiden, das vom Hebel und von der Zerlegung der Kräfte in sich begreife, sondern dafs es zugleich von einer Einfachheit der Anwendung und von einer Allgemeinheit der Darstellung sey, deren sich wohl kein anderes zu rühmen im Stande seyn wird. Die Einführung dieses Princips in die Wissenschaft und, was noch mehr ist, die Errichtung des ganzen wissenschaftlichen Gebäudes auf dieser Basis verdanken wir dem berühmten Geometer Lagrange, der dadurch der Mechanik nicht nur eine neue, sondern auch zugleich die letzte Gestalt gegeben hat, da es unmöglich scheint, sie noch allgemeiner und einfacher zugleich zu behandeln. Durch ihn ist die ganze Mechanik im Grunde auf eine einzige Formel zurückgeführt worden, deren blofse Entwickelung, die nur Sache der reinen Analysis ist, die Auflösung aller Probleme erhält, die man in der Mechanik aufstellen kann[2].

Man nennt virtuelle Geschwindigkeit eines Körpers den Weg, welchen ein im Gleichgewichte befindlicher Körper vermöge einer auf ihn wirkenden Kraft, im ersten Augenblicke, wo dieses Gleichgewicht aufgehoben wird, nach der Richtung dieser Kraft, beschreiben würde. Das erwähnte Princip der virtuellen Geschwindigkeit aber besteht darin, dafs, wenn mehrere Kräfte auf ein wie immer verbundenes System von Körpern wirken, in diesem Systeme Gleichgewicht bestehn wird, wenn die Summe der Producte jeder Kraft in seine virtuelle Geschwindigkeit gleich Null ist. Um dieses bildlich darzu-
Fig. 245. stellen, seyen OX, OY und OZ drei unter sich senkrechte, fixe Gerade, auf welche wir, als auf Coordinatenaxen, alle übrige Puncte des Raumes auf die den Geometern gewöhnliche Weise beziehen wollen. Man denke sich mehrere körper-

1 S. Melanges de la Société de Turin. T. II. Mém. de la Soc. de Par. 1769. Vergl. Poisson Traité de Mécanique u. a.

2 Mécanique analytique par J. L. Lagrange Nouv. edit. Par. 1811.

liche Puncte m, m′, m″.. im Raume zerstreut, die auf irgend eine Art, durch Fäden, Stangen u. dgl., mit einander verbunden sind, und deren System, wenn die Entfernungen dieser Puncte unendlich klein angenommen werden, auch irgend einen Körper von gegebener Gestalt vorstellen kann. Auf den ersten dieser Puncte m wirke die Kraft P nach der Richtung mA; auf den zweiten Punct m′ die Kraft P′ nach m′A′; auf den dritten Punct m″ die Kraft P″ nach der Richtung m″ A″ u. s. w.

Wenn nun, vermöge der Wirkung aller dieser Kräfte P, P′, P″ auf das System das Gleichgewicht, in welchem dieses System vor der Wirkung dieser Kräfte gestanden hat, gestört wird, so werden durch diese Störung, die Puncte m, m′ m″... des Systems sich, jeder auf seine Weise, zu bewegen anfangen. Nehmen wir an, der erste Punct m bewege sich in dem ersten Augenblicke nach jener Störung durch den kleinen Weg mn, der zweite m′ durch den Weg m′n′, der dritte m″ durch den Weg m″n″ u. s. w., fället man dann von den Endpuncten n, n′, n″.. dieser Wege, in den Ebenen der Linien mA, mn und m′A′, m′n′ und m″A″, m″n″.. die senkrechten Linien na, n′a′, n″a″.. auf die Richtungen mA, m′A′, m″A″.... jener Kräfte, so sind die unendlich kleinen Linien

$$ma = dp,\quad m'a' = dp',\quad m''a'' = dp''..$$

die Projectionen jener Wege mn, m′n′, m″n″..... auf die Richtungen der Kräfte oder ma, m′a′, m″a″.... sind jene Wege selbst, aber nach den Richtungen dieser Kräfte zerlegt, d. h. nach den oben gegebenen Erklärungen die Gröfsen ma, m′a′, m″a″.. oder die Gröfsen dp, d′p′, d″p″.... sind die *virtuellen Geschwindigkeiten* der Puncte m, m′, m″.... Soll daher, nach dem erwähnten Princip der virtuellen Geschwindigkeiten, das Gleichgewicht dieses Systems durch die Einwirkung der Kräfte P, P′, P″.... nicht gestört werden, oder, dieser Wirkung ungeachtet, auch noch ferner bestehen, so mufs der Bedingungsgleichung genug geschehn:

$$Pdp + P'dp' + P''dp'' + \ldots = 0 \ldots (A)$$

und dieser Ausdruck enthält im Grunde die Auflösung aller statischen Probleme.

Man sieht aus dieser kurzen Darstellung die Einfachheit und zugleich die Allgemeinheit des Verfahrens. Eine weitere Auseinandersetzung desselben findet man in der bereits oben

erwähnten Méc. anal. von Lagrange, in einem Werke, das vielleicht das erste und vorzüglichste ist, welches das verflossene Jahrhundert (denn nach der ersten Auflage von d. J. 1788 gehört es noch in dasselbe) hervorgebracht hat, und das wahrscheinlich erst unsere Nachfolger vollkommen verstehn und nach seinem ganzen Werthe würdigen werden.

Man hat seit dem Anfange des 18. Jahrhunderts auch wohl noch manches andere Princip der Statik aufgestellt. So hat schon Torricelli, der Schüler Galilei's, die Statik aus dem Grundsatze abzuleiten gesucht, dafs zwei unter einander verbundene Gewichte im Gleichgewichte sind, wenn ihre Schwerpuncte sich weder auf- noch abwärts bewegen können, woraus sich allerdings die Theorie aller einfachen, und somit auch aller aus ihnen zusammengesetzten Maschinen ableiten läfst. Maupertuis hat[1] das sogenannte *Gesetz der Ruhe* als Princip der Statik aufgestellt. Dieses Gesetz, das später von L. Euler[2] weiter entwickelt wurde, ist aber aus dem Principe der virtuellen Geschwindigkeiten entstanden, mit dem es im Grunde identisch ist. Dasselbe ist der Fall mit dem von Courtivron[3] gegebenen Princip. Lagrange selbst hat früher das sogenannte *Princip der kleinsten Wirkung* als Basis der Mechanik angenommen, aber auch daraus sofort dieselben Ausdrücke abgeleitet, die eben unmittelbar aus dem Principe der virtuellen Geschwindigkeiten gefunden worden sind.

Immer aber bleibt, wie schon oben erwähnt, dem Johann Bernoulli das Verdienst, den Nutzen und die Allgemeinheit dieses Princips der virtuellen Geschwindigkeiten zuerst anerkannt, und dem Lagrange das vielleicht noch gröfsere, es auf eine so vorzügliche Weise angewendet, und durch alle Theile der Wissenschaft durchgeführt zu haben. Fortan mufs jedes gute Werk über Mechanik den Weg gehn, der ihm von der Mécanique analytique vorgezeichnet worden ist.

Ehe wir diese allgemeinen Betrachtungen über die Entstehung und allmälige Ausbildung der Statik fester Körper verlassen, wird es angemessen seyn, auch noch einige Worte

---

1 Mém. de Par. 1740.
2 Mém. de la Soc. de Berlin. 1751.
3 Mém. de Paris. 1748. u. 1749.

über die Hydrostatik hinzuzufügen, die einen wesentlichen Theil der allgemeinen Statik ausmacht.

Auch hier verdanken wir dem grofsen Archimedes die ersten Grundlagen dieser Wissenschaft. Sein Werk: *de insidentibus humido* oder, wie Tartalea in seiner verbesserten Ausgabe es nennt, *de iis, quae vehuntur in aqua*, ist eines der schätzbarsten Reste, die wir von dem Alterthume ererbt haben. Er setzt darin voraus, dafs diejenigen Theile einer Flüssigkeit, die einem geringern Drucke ausgesetzt sind, von den stärker gedrückten bewegt, oder aus ihrer Stelle getrieben werden; dafs jeder Theil durch das ganze Gewicht der senkrecht über ihm stehenden Säule der Flüssigkeit gedrückt werde, und dafs endlich jeder aufwärts gedrückte Theil immer nach der Richtung der senkrechten, durch den Schwerpunct dieses Theiles gehenden Linie gedrückt werde. Aus diesen Prämissen zieht er den Schluss, dafs die Oberfläche einer jeden gegen die Erde schweren Flüssigkeit, im Zustande des Gleichgewichts, die Gestalt einer Kugel haben müsse; dafs ein Körper, dessen Gewicht dem eines ebenso grofsen Volumens Wasser gleich ist, ganz in das Wasser versenkt, in jedem Puncte unter der Oberfläche desselben in Ruhe verbleiben werde; dafs im Gegentheile leichtere Körper nur so tief eintauchen, bis der eingetauchte Theil des Körpers ein Volumen des Wassers von gleichem Gewichte mit dem ganzen Körper einnimmt. Er bestimmt dann die Gesetze des Gleichgewichts der auf dem Wasser oder auf jeder Flüssigkeit schwimmenden Körper, und findet, dafs ein Kugelabschnitt eines Körpers, dessen specifisches Gewicht kleiner als das des Wassers ist, sich zu seinem Gleichgewichte immer so stellen wird, dafs die Basis dieses Abschnitts horizontal zu liegen kommt. Er untersucht dann die Gesetze des Gleichgewichts solcher schwimmenden Körper, die durch Umdrehung der Kegelschnitte um geradlinige Axen entstehen und bestimmt diejenigen Fälle, wo diese Konoide auch in einer schiefen Lage im Gleichgewichte schwimmen können, wo sie blofs in einer senkrechten Stellung schwimmen und wo sie endlich in der Flüssigkeit umstürzen und eine andere Lage annehmen müssen. Alle diese Untersuchungen sind mit seltenem Scharfsinne durchgeführt, und die Neueren, so viel vorzüglicher auch ihre Mittel seyn mögen, haben bisher nur wenig Wesentliches

zu den von Archimedes aufgestellten Resultaten hinzufüge können.

Seit Archimedes bis zu Stevin's Zeiten oder bis gege den Anfang des 17. Jahrhunderts, erhielt die Hydrostatik kein weitere Bereicherung. Dieser aber entdeckte das bekannt hydrostatische Paradoxon, dafs eine Flüssigkeit einen viel grö fseren Druck, als ihr eigenes Gewicht beträgt, auf den Bode des Gefäfses ausüben kann, in welchem sie eingeschlossen ist

Dieses führte ihn auf die Bestimmung des Drucks, den da Wasser gegen die verticalen oder schiefen Wände des Gefäfse äufsert, dafs nämlich der Druck auf eine schiefe Wandebene gleich ist dem Gewichte einer Wassersäule, deren Basis diese Wandebene und deren Höhe gleich der halben Höhe des Gefäfses ist. Indem er darauf seine Untersuchungen auch au Gefäfse mit krummen Seitenflächen ausdehnte, fand er, daf der Druck einer jeden schweren Flüssigkeit auf eine krumme Seitenfläche zu seinem Mafse das Gewicht einer Säule dieser Flüssigkeit hat, deren Basis die gedruckte Fläche, und dere Höhe die verticale Distanz des Schwerpunctes dieser Fläche von der Oberfläche der Flüssigkeit ist[1].

Diese Grundsätze sind offenbar von denjenigen, die oben für die Statik der festen Körper aufgestellt wurden, ganz unabhängig. Sie sind zum Theil auf blofse Erfahrungen gebaut, die man mit den Flüssigkeiten angestellt hat. Die meisten de nachfolgenden Schriftsteller haben dieses Verfahren beibehalten, und so hat sich, bis auf unsere Tage, die Hydrostatik als eine von der Statik selbst gänzlich verschiedene und unabhängige Wissenschaft auszubilden gesucht.

Dessen ungeachtet mufste es immer wünschenswerth bleiben, diese beiden Doctrinen näher mit einander zu verbinden, und sie aus einem und demselben Princip abzuleiten. Die Natur des Gegenstandes selbst zeigte die Möglichkeit und Ausführbarkeit der Unternehmung. Offenbar läfst sich aber von allen den Principien, die wir oben für die Statik der festen Körper angeführt haben, blofs das der virtuellen Geschwindigkeiten auf die Flüssigkeiten anwenden, da der Hebel, die schiefe Ebene, die Zerlegung der Kräfte u. s. w. den Untersuchungen

1 Hypomnemata Mathematica übers. von Wil. Snellius. Leid 1608.

flüssiger Körper fremd bleiben müssen. Auch hat Galilei, dem wir gleichsam die erste genauere Kenntnifs des Princips der virtuellen Geschwindigkeit verdanken, dasselbe auch zugleich der erste auf die Hydrostatik anzuwenden gesucht. In seinen Discorsi zeigt er, dafs das Gleichgewicht einer in einen zweiarmigen Heber (*sipho*) eingeschlossenen Flüssigkeit dann statt hat, wenn die Flüssigkeit in beiden Armen gleich hoch steht, aus dem Grunde, weil dann die Momente der Flüssigkeit in beiden Heberarmen gleich grofs sind. Unter Moment versteht er aber das Product der Kraft in die nach der Richtung dieser Kraft zerlegte Geschwindigkeit, d. h. also, die virtuelle Geschwindigkeit. Dasselbe Princip wendet er auch auf das Gleichgewicht der in der Flüssigkeit schwimmenden festen Körper an. Denselben von Galilei zuerst betretenen Weg haben auch seine Nachfolger Descartes und Pascal eingeschlagen, und der letzte hat[1] sich dieses Princips der virtuellen Geschwindigkeiten bedient, um daraus die vorzüglichste Eigenschaft der flüssigen Körper abzuleiten, dafs nämlich jeder Druck, der an irgend einem Puncte der Oberfläche der Flüssigkeit angebracht wird, sich sofort gleichförmig über alle Puncte der Flüssigkeit erstrecke.

Allein diese Versuche waren noch zu unvollkommen, um die allgemeine Ueberzeugung zu erwecken, dafs das ganze Gebäude der Hydrostatik auf diesem Grunde mit Sicherheit errichtet werden könne. Auch wurde der eingeschlagene Weg nicht weiter verfolgt, selbst von denen nicht, die vorzugsweise die Kraft in sich fühlten, dieser Wissenschaft eine neue Gestalt zu geben, oder ihre Grenzen zu erweitern.

Das berühmte Problem von der Gestalt der Erde, dieselbe anfangs als flüssig vorausgesetzt, spielte zu Ende des 17. Jahrhunderts eine grofse Rolle. Dieses Problem bezog sich in letzter Instanz auf die theoretische Bestimmung der Gestalt einer im Gleichgewichte stehenden flüssigen Masse, die heterogen, oder in verschiedenen ihrer Theile von verschiedener Dichtigkeit ist, und deren Theile alle durch gegebene Kräfte afficirt werden.

Um diese Aufgabe aufzulösen, nahm Huygens als Princip des Gleichgewichts die Perpendicularität der Schwere auf

1 Traité de l'équilibre des liqueurs.

der Oberfläche der Flüssigkeit an. Newton im Gegentheile ging von der Gleichheit der Gewichte der Centralsäulen der Flüssigkeit aus. Allein Bouguer zeigte, dafs diese beiden Principien zuweilen auf ganz verschiedene Resultate führen, und schlofs daraus, dafs man, um die wahre Gestalt einer flüssigen, heterogenen, im Gleichgewichte stehenden Masse zu finden, beide Principien vereinigen, von beiden zugleich ausgehen müsse; Clairaut aber lieferte den Beweis, dafs selbst dann, wenn beide Principien zu Hülfe genommen werden, die daraus folgende Gestalt der Flüssigkeit nicht in allen Fällen auch die geforderte Gestalt für das Gleichgewicht seyn müsse. Maclaurin suchte das von Newton aufgestellte Princip allgemeiner zu machen, indem er annahm, dafs in einer im Gleichgewicht stehenden flüssigen Masse jedes Element auf gleiche Weise von allen geradlinigen Wassersäulen comprimirt werden mufs, die sich an diesem Elemente, und auf der andern Seite an der Oberfläche des Wassers, oder der Flüssigkeit überhaupt, endigen. Clairaut zeigte, dafs man auch damit nicht zufrieden seyn könne und verallgemeinte das aufgestellte Princip dahin, dafs für den Zustand des Gleichgewichts einer flüssigen, heterogenen Masse die Wirkungen oder Kräfte aller Elemente dieser Masse, die in irgend einem sich an der Oberfläche endenden, oder auch in sich selbst wieder zurückkehrenden Canale eingeschlossen sind, sich gegenseitig aufheben müssen. Auf diesem letzten Wege gelang es auch dem Scharfsinne Clairaut's, die wahren Fundamentalgleichungen des Gleichgewichts einer solchen flüssigen Masse aufzustellen und dadurch der Hydrostatik eine neue, wahrhaft wissenschaftliche Gestalt zu geben.

Dieses Princip Clairaut's ist aber blofs eine natürliche Folge des erwähnten Princips eines nach allen Richtungen gleichen Drucks eines jeden Elements der Flüssigkeit, und man kann aus diesem ebenso gut und leichter noch, als aus jenem, die von Clairaut gegebenen Fundamentalgleichungen ableiten, wie zuerst Euler[1] gezeigt hat, und wie es seitdem in allen Schriften über Hydrostatik angenommen wird, so dafs also das *Princip der Gleichheit des Drucks nach allen Richtungen* bisher als das Grundgesetz der Theorie für das Gleich-

1 Mém. de Berlin 1755.

gewicht der Flüssigkeiten angenommen wird. Dieses Princip ist zugleich das einfachste und allgemeinste, welches uns die Erfahrung bei dem im Gleichgewichte stehenden Flüssigkeiten kennen gelehrt hat.

Lagrange war es aufbehalten, zu zeigen, dafs dieses Princip nicht unumgänglich nothwendig ist, und dafs man jene Fundamentalgleichungen aus der ganz einfachen Betrachtung der Natur der Flüssigkeit selbst und unmittelbar ableiten kann, indem man nämlich jede Flüssigkeit als eine Masse von sehr losen oder lockeren, von einander unabhängigen Elementen betrachtet, die nach allen Richtungen vollkommen beweglich sind und indem man auf dieselben das oben erwähnte Princip der virtuellen Geschwindigkeiten anwendet. Dadurch wird also die Statik der festen sowohl, als auch der flüssigen Körper aus einem und demselben Princip abgeleitet. Die so lange gewünschte und, wie es scheint, so schwer zu erreichende Gleichförmigkeit der Behandlung beider Theile der Wissenschaft ist hergestellt und fortan nichts weiter mehr, als die Ausbildung der einzelnen Partien derselben zu wünschen, die gröfstentheils Sache der mathematischen Analyse ist, und die eigentliche Wissenschaft der Statik, die nur in sich abgeschlossen ist, nicht unmittelbar angeht.

II. Kurze Geschichte der Dynamik.

Die *Theorie der Bewegung* der Körper, oder die *Dynamik*, ist eine ganz den Neueren angehörende Wissenschaft. Die Alten wufsten davon nichts, als das sehr einfache und leicht zu findende Gesetz der gleichförmigen, geradlinigen Bewegung, in welcher die zurückgelegten Räume sich wie die Producte aus den Zeiten in die Geschwindigkeiten verhalten. Sie blieb auch bis zum Anfange das 17. Jahrhunderts unbekannt, wo Galilei durch seine Entdeckung der Gesetze des freien Falls den ersten Grundstein zu dem Gebäude legte, dessen Gröfse und Schönheit wir jetzt mit Recht bewundern. Vor ihm hatte man die Körper nur im Zustande der Ruhe oder des Gleichgewichts betrachtet, und Niemand ist es eingefallen, die alltäglichen Erscheinungen, welche uns der Fall der Körper darbietet, einer nähern Untersuchung zu würdigen. Galilei hat als der erste diesen grofsen und wichtigen

Schritt gethan, und dadurch eine neue, an Entdeckunge interessantesten Art reiche, Bahn gebrochen. Seine deckung trug er in der Schrift vor: Discorsi e dimo zioni matematiche intorno a due nuove scienze, die zuer J. 1638 zu Leyden erschien.

Dieses an Umfang kleine, aber an Inhalt sehr wi Werk verschaffte ihm unter seinen Zeitgenossen, die den zen Werth desselben nicht begriffen, lange nicht den E welchen ihm seine andern glänzenden Entdeckungen an gestirnten Himmel gebracht hatten, aber die gerechte N welt erkennt es als das höchste unter allen den mannigfa Verdiensten, die sich der seltene Mann um die Wissens ten erworben hat. Jene, die Entdeckungen der Jupitersm der Sonnenflecken, der Venusphasen u. s. w. bedurften nu Fernrohrs und einigen Eifers im Verfolgen der Beobac gen; diese aber bedurften einer ganz ungewöhnlichen A sungsgabe und eines nicht gemeinen Scharfsinns, da sie genstände betrafen, die, obgleich sie alltäglich vor u Augen liegen, doch allen Philosophen und Naturforscher ihm gänzlich entgangen waren.

Galilei fand, dafs bei den über der Oberfläche der frei fallenden Körpern die Geschwindigkeit wie die Zeit, dafs der durchlaufene Raum wie das Quadrat der Zeit wä Er schlofs daraus, dafs die Kraft der Erde, mit welche die gegen sie fallenden Körper anzieht, eine constante K d. h. eine solche ist, die dem Körper in jedem folgende genblicke dasselbe Mafs von Geschwindigkeit mittheilt. N man also v die Geschwindigkeit, mit welcher der fall Körper in der Zeit t den Raum s zurücklegt, so hat ma

$$v = 2g.t \text{ und } s = h.t^2,$$

wo g und h constante Gröfsen bezeichnen. Indem Ga diese Ausdrücke durch unmittelbare Experimente mit der tur verglich, fand er, dafs die Gröfse h gleich g ist, so man daher für den freien Fall den Körper hat

$$v = 2gt \text{ und } s = gt^2.$$

Man hat gefunden, dafs die Gröfse g oder dafs der Raum, fallende Körper in der ersten Sexagesimalsecunde eines lern Tages zurücklegen, gleich ist

---

1 Vergl. *Fall.* Bd. IV. S. 1 ff.

$g = 15.098165 + 0.08175 \text{ Sin.}^2\varphi$ Par. Fufs

$g = 4.90448 + 0.02645 \text{ Sin.}^2\varphi$ Meter,

die geographische Breite des Beobachtungsorts auf der äche der Erde bezeichnet[1].

)ie vorhergehenden Ausdrücke beziehen sich aber nur s auf eine constante Kraft und zweitens auf eine gerad- Bewegung. Um nun zu sehen, wie man die ähnlichen ücke auch für eine veränderliche Kraft finden könne, wo- ir vorläufig die geradlinige Bewegung beibehalten, so n wir zuerst bemerken, dafs man, wie bereits oben er- wurde, für die gleichförmige Bewegung (deren Ge- ndigkeit v constant ist), den Ausdruck hat

$$s = vt \text{ oder } v = \frac{s}{t}.$$

an aber, nach den bekannten Grundsätzen der Differen- hnung, auch jede andere veränderliche Bewegung, wäh- einer unendlich kleinen Zeit, als eine gleichförmige an- kann, so wird der letzte Ausdruck auch für jede an- lewegung gelten, wenn man nur die Zeit, während wel- man sie betrachtet, und also auch den in dieser Zeit laufenen Raum als unendlich klein annimmt, d. h. wenn statt t und s die Gröfse dt und ds setzt, so dafs man *allgemein* für jede Bewegung den Ausdruck hat

$$v = \frac{ds}{dt} \quad . \quad (B).$$

her die Geschwindigkeit eines Körpers veränderlich und nfange irgend eines Augenblickes $v = \frac{ds}{dt}$, so wird sie nfange des folgenden Augenblickes $v' = v + dv$ oder $\frac{ds}{dt} + d.\frac{ds}{dt}$ seyn, wo wieder dt das als constant ange- ene Differential der Zeit bezeichnet.

)er erste Theil dieses Ausdrucks $\frac{ds}{dt} + d.\frac{ds}{dt}$ ist eine Fol- r Trägheit des Körpers. Nach dieser allgemeinen Eigen- der Körper mufs nämlich jeder derselben, so lange keine en Kräfte auf ihn einwirken, in demjenigen Zustande, nhe oder der Bewegung, verbleiben, in welchem er eben

[1] Speciellere Untersuchungen hierüber, s. Art. *Schwere*.

sich befindet. Da nun der hier betrachtete Körper im Anfa
irgend einer unendlich kleinen Zeit $= dt$, der Voraussetzu
gemäfs, die Geschwindigkeit $= \frac{ds}{dt}$ hat, so wird er, we
weiter keine äufsere Einwirkung auf ihn statt hat, auch
Ende dieses Zeittheilchens noch dieselbe Geschwindigkeit
haben, und mittelst dieser Geschwindigkeit sich auch in derselb
geraden Linie fortbewegen, in welcher er schon vorher sich bew
hat. Da aber der Körper am Ende dieses ersten Zeittheilche
nicht blofs die frühere Geschwindigkeit $\frac{ds}{dt}$, sondern da er
der That die Geschwindigkeit $\frac{ds}{dt} + d.\frac{ds}{dt}$ hat, so mufs
zweite Theil dieses Ausdrucks, da er, eben wegen des
wähnten Princips der Trägheit seine Ursache nicht in d
Körper selbst haben kann, seinen Grund irgend wo auf
dem Körper haben. Welches nun auch dieses von aufs
kommende, den Körper in seiner Bewegung störende oder
Geschwindigkeit desselben verändernde Ding seyn mag, de
sen Natur wir vielleicht nie ergründen werden, so kann
uns, zu unserm Zwecke, genügen, die Nothwendigkeit d
Existenz desselben in der Veränderung der Geschwindigk
der Körper, in dieser Veränderung selbst, als in ihrer W
kung erkannt zu haben, und diese Wirkung, die wir all
sehen und selbst messen können, für die uns noch unb
kannte Ursache, die wir mit dem Namen *Kraft* bezeichn
wollen, zu substituiren. Auch ist es in der That am ei
fachsten, für das Mafs, das heifst, für die *Wirkung* die
Kraft, die Geschwindigkeit anzunehmen, welche von die
Kraft in einer bestimmten Zeit hervorgebracht wird, d. h.
Kraft der von ihr erzeugten Geschwindigkeit proportional
setzen, und man wird in der Folge sehn, dafs auch di
Annahme der Natur und unsern Erfahrungen vollkommen
mäfs ist.

Nach dem so eben Gesagten wird also die augenblickl
Wirkung einer Kraft gleich $d.\frac{ds}{dt}$ seyn. Es ist aber klar, d
man diese augenblickliche Wirkung einer Kraft desto be

…her annehmen muſs, je gröſser erstens die Intensität dieser …aft, und je gröſser ferner die Zeit ist, während welcher sie …kt. Die augenblickliche Wirkung einer Kraft wird sich …ber wie das Product ihrer Intensität p in das Element der …it dt verhalten, während welcher sie wirkt, oder man wird …r diese augenblickliche Wirkung der Kraft, für die wir be-…eits oben $d.\frac{ds}{dt}$ gefunden haben, auch noch den Ausdruck …dt erhalten. Setzt man daher beide Ausdrücke einander …ich, so hat man

$$p.dt = d.\frac{ds}{dt}$$

…er auch, da man, wie gesagt, das Element der immer …leichförmig fortgehenden Zeit, oder die Gröfse dt, als con-…t annimmt,

$$p = \frac{d^2s}{dt^2} \ldots\ (C).$$

…r haben demnach, nach diesen Gleichungen, die beiden Aus-…rücke

$$v = \frac{ds}{dt} \ldots (B),$$

$$\text{und } p = \frac{d^2s}{dt^2} \text{ oder auch } p = \frac{dv}{dt} \ldots (C),$$

…heiſst, in jeder Bewegung ist die *Geschwindigkeit* ei-…s Körpers gleich dem Verhältnisse des Raumes ds, den er …der unendlich kleinen Zeit dt zurücklegt, zu dieser Zeit, …die *Kraft* ist gleich dem Verhältnisse der gleichzeitigen …derung dieses Raumes zu dem Quadrate dieser Zeit, oder …t die Geschwindigkeit ist das erste, und die Kraft ist das …te Differential des Raumes in Beziehung auf die Zeit.

Diese beiden Ausdrücke enthalten die Auflösung aller Auf-…n, die man über *geradlinige* Bewegung jeder Art geben …. Sie sind, wie man sieht, aus den beiden Grundsätzen …Mechanik abgeleitet, nach deren erstem jeder Körper, wenn …e äufsere Kraft auf ihn wirkt, in dem Zustande verbleibt, …elchem er sich eben befindet, und nach deren zweitem …f den Körper wirkende äufsere Kraft der von ihr her-…brachten Geschwindigkeit proportional ist. Man betrach-…diese beiden Principien als ebenso viele Naturgesetze, die

uns durch die Beobachtungen gegeben sind, oder deren Wahrheit für uns durch die Beobachtungen bestätiget wird.

Verbindet man mit diesen beiden Principien, der Trägheit der Körper und der Proportionalität der Kraft mit der Geschwindigkeit, noch das Princip der Zerlegung der Kräfte, so lassen sich, mittelst der beiden obern gegebenen Gleichungen auch alle Probleme der Mechanik auflösen, die sich auf *krummlinige* Bewegungen beziehn, wodurch die ganze Wissenschaft in Inhalt und Form geschlossen wird. Nach diesem letzten Principe verhalten sich nämlich verschiedene Bewegungen, die ein Körper *zu gleicher Zeit* nach mehrern Richtungen erhält, so, dafs der Körper in jedem Augenblicke in demjenigen Puncte des Raumes sich befindet, wo er sich befinden würde, wenn jede dieser Bewegungen einzeln und von den andern abgesondert, auf ihn gewirkt haben würde. Wenn also z. B. zwei Kräfte unter einem gegebenen Winkel auf einen Körper wirken, und wenn er, vermöge der ersten Kraft allein, die eine, und vermöge der andern Kraft allein, die andere Seite eines Parallelogramms, dessen zwei Seiten jenen Winkel einschliefsen, durchlaufen würde, so wird er, vermöge beider zugleich auf ihn wirkenden Kräfte, die Diagonale des mit diesen beiden Seiten construirten Parallelogramms beschreiben, und ebenso wird er, wenn drei Kräfte zugleich auf ihn wirken, die Diagonale des Parallelopipedums beschreiben, dessen Seiten die durch die einzelnen Kräfte erzeugten Wege unter den gegebenen Richtungen bezeichnen. Am einfachsten und zugleich in allen Fällen genügend ist es, diese Richtungen unter sich senkrecht anzunehmen. Wir werden weiter unten die weitere Ausführung der hier angezeigten Grundzüge der Wissenschaft mittheilen, nachdem wir die beabsichtigte kurze Geschichte derselben vollendet haben werden.

Hier bemerken wir zuvörderst, dafs Huygens es war, der zu den ersten Entdeckungen in der Mechanik, zu den von Galilei gefundenen Gesetzen des freien Falles, auch noch die der Centrifugalkraft und der Pendelbewegungen hinzugefügt, und dadurch gleichsam die Bahn zu der grofsen Entdeckung des Gesetzes der allgemeinen Schwere geöffnet hat. Ueberhaupt scheint es die Bestimmung dieses aufserordentlichen Mannes gewesen zu seyn, die ersten Ideen seines Vorgängers Galilei zu vervollkommnen und gleichsam zu vervol-

ständigen. Newton ergriff die von Huygens aufgestellten Sätze, und führte sie, vorzüglich durch Hülfe des neuen Infinitesimal-Calcüls, weiter aus, und seine *Principia philos. mathematica*, die zuerst im J. 1687 erschienen, zeigten die neue Wissenschaft schon auf einer Stufe der Vollendung, die seinen Nachfolgern, wenigstens in Beziehung auf den Inhalt und auf die darin angeregten Probleme nur wenig mehr hinzuzufügen übrig liefs; da sich der gröfste Theil von dem, was noch zu wünschen war, mehr auf die Form der Behandlung und auf die Ueberwindung der Schwierigkeiten bezog, welche die mit diesem Probleme verbundene mathematische Analyse darbot.

Schon Galilei hatte, durch die Oscillationen einer an einer langen Schnur hängenden Kirchenlampe aufmerksam gemacht, die Eigenschaft der Pendelbewegung zu einem Gegenstande seiner besondern Untersuchung gemacht und gefunden, dafs die Länge des Pendels dem Quadrate der Anzahl seiner Schwingungen oder, was dasselbe ist, dem Quadrate der Zeit proportional sey, und er schlug daher dieses Instrument zu einer genauen Messung der Zeit selbst vor. Torricelli hatte die Ideen seiner Lehrers, Galilei, in seiner Schrift: De motu Gravium, weiter ausgebildet, in welcher er auch über den Weg der gegen den Horizont schief geworfenen Körper seine Untersuchungen mittheilte. Allein Huygens ging viel weiter, indem er die Bewegung in einer krummen Linie überhaupt zu bestimmen suchte. Zwar beschränkte er seine Untersuchungen nur auf die Bewegungen in einem Kreise, allein die von ihm gefundenen Resultate für den Kreis lassen sich sehr leicht auch auf jede andere krumme Linie ausdehnen, da man dieselbe als die Aufeinanderfolge von unendlich kleinen Kreisbogen betrachten kann, wie er selbst es in seiner Theorie der Evoluten gethan hat. Er fand, dafs die Centrifugalkraft im Kreise gleich ist dem Quadrate der Geschwindigkeit, dividirt durch den Halbmesser des Kreises, woraus sofort folgte, dafs auch in jeder andern krummen Linie die Centrifugalkraft gleich dem Quadrate der Geschwindigkeit, dividirt durch den Krümmungshalbmesser der Curven, seyn wird. Eine weitere Betrachtung der Kreisbewegung zeigte ihm auch, dafs die Centrifugalkraft in demselben sich wie der Halbmesser des Kreises und verkehrt, wie das Quadrat der Umlaufszeit des Körpers in dieser

krummen Linie verhalte. Wenn er diese von ihm entdeckten Sätze auf die Bewegungen des Mondes um die Erde oder auf die der Planeten um die Sonne angewendet hätte, eine Anwendung, die für seinen Scharfsinn keine Schwierigkeiten darbieten konnte, so würde er der Entdecker des Gesetzes der allgemeinen Schwere geworden seyn.

Allein dieser letzte und gröfste Schritt war seinem Zeitgenossen, Newton, vorbehalten, der zugleich die Theorie der Bewegung in allen ihren Theilen ausgebildet und dadurch der Wissenschaft nach allen ihren Richtungen diejenige Gestalt gegeben hat, die bis in die neuesten Zeiten als die vollkommenste beibehalten wurde. Die meisten seiner Nachfolger haben sich damit begnügt, die von ihm in synthetischen, nach der Manier der Alten, gehaltenen Methode vorgetragenen Sätze in die Sprache der Analysis zu übersetzen, und sie, mit oft nicht geringen Erweiterungen, durch sogenannte Differentialgleichungen auszudrücken, deren Integration aber oft sehr grofse Hindernisse darbietet.

Newton pflegte die Auflösung jedes gegebenen Problems damit zu beginnen, dafs er die Kraft, welche auf einen bewegten Körper wirkt, in zwei andere zerlegte, von welchen die eine nach den Tangenten der von diesem Körper beschriebenen Curve, und die andere nach der Normale derselben gerichtet ist, daher er auch jene die Tangential- und diese die Normalkraft nannte. Die Tangentialkraft war sonach blofs bestimmt, die absolute Geschwindigkeit des Körpers zu ändern ohne einen Einfluſs auf die Aenderung seiner Richtung zu haben. Sie war gleich dem Differential dieser Geschwindigkeit dividirt durch das Element der Zeit. Die Normalkraft aber ist, nach dem oben Gesagten, gleich dem Quadrate der Geschwindigkeit, dividirt durch den Krümmungshalbmesser der Curve, und diese verändert blofs die Richtung des bewegten Körpers, ohne auf seine Geschwindigkeit Einfluſs auszuüben.

Auf diese Weise hat man seit Newton's Principien alle Probleme der Mechanik aufzulösen gesucht, und selbst Euler's Mechanik, die im J. 1736 erschien und die als das erste complete Werk über diese Wissenschaft anzusehn ist, wurde noch ganz auf diese Zerlegung der Kräfte nach der Tangente und der Normale der Curven gegründet. Später aber hat man diese

Verfahren gänzlich verlassen, weil sich die Methode der Zerlegung der Kräfte nach drei unter sich senkrechten Coordinaten als viel bequemer zur Auflösung jener Probleme dargeboten hatte. Dadurch hatte man zugleich den doppelten Vortheil erreicht, auch die Bewegungen der Körper in krummen Linien von doppelter Krümmung und auf gegebenen krummen Flächen zu bestimmen und aufserdem alle noch so verwickelte krummlinige Bewegungen auf einfache Bewegungen in geraden Linien, nämlich in eben jenen drei auf einander senkrechten Coordinaten, zurückzuführen. Man hat auch hier, wie sonst so oft, Gelegenheit, sich zu verwundern, dafs eine so klare und einfache Sache erst so spät gefunden wurde. Es scheint, dafs Maclaurin es ist, der diese neue Art der Behandlung der Mechanik zuerst und zwar in seinem Werke „über die Fluxionen" gebraucht hat, das im J. 1742 zu London erschienen ist.

Auf diese Weise hat man eine grofse Menge von Problemen aufgelöst, die sich auf die Bewegung der von gegebenen Kräften getriebenen Körper beziehen, vorausgesetzt, dafs man diese Körper nur als Puncte betrachtete. Auch hat man diesen Verfahren auf ganze Systeme solcher körperlicher Puncte angewendet, die sich unter einander nach einem gegebenen Gesetze anziehn, wie z. B. die Planeten unseres Sonnensystems, deren Bewegung um die Sonne und deren Störungen unter einander man, wenigstens in ihren grofsen Zügen, schon damals zu bestimmen wufste. Selbst die Bewegungen solcher körperlichen Puncte auf gegebenen Flächen, oder in gegebenen Canälen, die Curven von doppelter Krümmung bilden, oder endlich in widerstehenden Mitteln, boten keine andern Schwierigkeiten, als die der Integration der erhaltenen Differentialgleichungen dar, da sich diese äufsern Bedingungen der Bewegung wieder auf blofse einfache und gegebene Kräfte, die auf den bewegten Körper wirken, zurückführen liefsen. Sollte z. B. der Körper auf einer gegebenen Fläche bleiben, so durfte man, um diese Bedingung analytisch auszudrücken, den bereits gegebenen, auf den Körper wirkenden Kräften noch eine neue Kraft hinzufügen, deren Richtung in allen Puncten auf jener Fläche senkrecht steht, und die daher den Körper auf jener Fläche zurückhalten mufs. Ebenso konnte der Widerstand des Mittels, in welchem sich ein Körper bewegen soll,

als eine neue Kraft angesehn werden, die immer in der Tangente der Bahn des Körpers liegt, und eine der Bewegung des Körpers entgegengesetzte Richtung hat, und so fort in allen ähnlichen Fällen, wo überall die Anwendung der von Newton oder auch der von Maclaurin gegebenen Methode keine weitere Schwierigkeiten hatte.

Allein ganz anders verhielt sich die Sache, wenn man diejenigen Bewegungen der Körper bestimmen wollte, die durch einen gegenseitigen Druck oder Stofs auf einander wirken entweder unmittelbar oder auch durch Stangen oder Fäden welche diese Körper unter einander verbinden, kurz, wenn diese Körper auf eine solche Weise zusammenhängen, dafs sie den äufsern, auf sie einwirkenden Kräften nicht mehr frei gehorchen können, sondern auch unter einander wirken, und durch Druck, Zug oder Stofs die erhaltenen Bewegungen modificiren und mannigfaltig abändern. In diesem Falle sind die eigentlichen, auf jeden einzelnen Körper des Systems wirkenden Kräfte noch unbekannt, man kann sie daher auch nicht nach irgend einer Richtung zerlegen und die oben erklärte Methode bleibt unanwendbar.

Unter diesen Problemen erhielt vorzüglich eines, das des *Mittelpuncts des Schwunges* (*Centrum oscillationis*) eine Art von Berühmtheit schon seit dem Anfange des 17. Jahrhunderts da die gröfsten Mathematiker jener und der nächstfolgenden Zeit nicht damit zu Stande kommen konnten, und da man es vorzüglich den Bemühungen dieser Männer um die Auflösung dieses Problems verdankt, dafs die Mechanik so rasche und grofse Schritte zu ihrer Vollendung gemacht hat.

Wenn eine unbiegsame Linie ohne Masse und Schwere an ihrem höchsten Puncte befestigt und an ihrem tiefsten Puncte mit einem kleinen Körper, den man als einen körperlichen Punct ansehen kann, beschwert wird, so hat man das sogenannte einfache *Pendel*, dessen Oscillationen blofs von seiner Länge d. h. von dem Abstande jener beiden äufsersten Puncte des Pendels abhängen. Wenn aber mehrere schwere Körper oder körperliche Puncte, durch unveränderliche, schwerlose Linien oder Stangen unter einander verbunden sind, und wenn dieses System von körperlichen Puncten in einem dieser Puncte an einer fixen, horizontalen Axe befestigt und um diese Axe in schwingende Bewegung gesetzt wird, so hat man ein zu-

zusammengesetztes Pendel. Bei diesem letzten Pendel schwingt jeder der materiellen Puncte, aus welchem das System besteht, offenbar nicht so, als ob er allein da wäre, sondern diese Puncte hindern und stören sich gegenseitig in ihren Bewegungen. Die der Axe nähern Puncte verlieren einen Theil ihrer natürlichen Bewegung, und theilen sie den entferntern Puncten mit. Es giebt also hier unter den einzelnen Puncten des Systems verloren gegangene und neu gewonnene Bewegungen. Wie es sich aber auch mit diesem Gewinn und Verlust der einzelnen Puncte verhalten mag, so muſs es doch in dem ganzen Systeme irgend einen Punct geben, der durch alle andere Puncte weder Gewinn noch Verlust erhält, d. h. einen so beschaffenen Punct, der um jene Axe, wenn er an sie durch einen schwerlosen Faden befestigt wäre, so oscilliren würde, als wenn er ganz allein da wäre, als ob alle anderen Puncte des Systemes entweder gar nicht existirten oder auch, als ob sie alle in diesem einen Puncte vereinigt wären. Den so beschaffenen Punct nennt man den *Mittelpunct des Schwunges*, und es ist offenbar, daſs man jene die einzelnen Puncte verbindenden Stangen so klein, als man will, also auch unendlich klein, annehmen kann, daſs es also auch in jedem Systeme von körperlichen Puncten, und daher auch in jedem soliden *Körper* von irgend einer Gestalt einen solchen Mittelpunct des Schwunges geben müsse, den zu finden eben die Aufgabe ist, um die es sich hier handelt.

Der bekannte Geometer Mersenne, ein Franciscanermönch in Frankreich (geb. 1588, gest. 1648), der sich auch durch seine Untersuchungen über die Cycloide berühmt gemacht hat, war der erste, der die Frage von dem Mittelpuncte des Schwunges anregte. Er gab den Geometern seiner Zeit, wie es damals Sitte war, durch öffentliche Blätter das Problem, die Gröſse eines Körpers von irgend einer Gestalt zu finden, der in einem seiner Puncte aufgehängt, seine Schwingungen in derselben Zeit vollendet, wie ein einfaches Pendel von gegebener Länge. Descartes suchte eine Auflösung dieses Problems zu geben. Er kam darüber mit Roberval in einen Streit, der die Auflösung des Descartes nicht als richtig anerkannte, und wohl den Weg zeigte, den man gehn soll, um zu dem gewünschten Ziele zu kommen, aber diesen Weg selbst nicht ging, ohne Zweifel, weil die Analysis jener

Zeit zu Untersuchungen dieser Art noch nicht genug au
bildet war.

Bald darauf versuchte Huygens seine Kraft an der sch
ren Aufgabe, von der er sogleich sah, dafs sie ein Prob
ganz neuer Art sey, und daher auch ganz andere Hülfsm
fordere, als die bisher in der Mechanik vorgekommenen A
gaben. Er führte deshalb ein neues Princip in die Mech
ein, nach welchem bei einem Systeme von unter einander
bundenen körperlichen Puncten das Herabsteigen des Schw
punctes des Systems gleich grofs ist mit dem darauf folgen
Aufsteigen des Schwerpunctes, wenn bei dem Aufsteigen d
körperlichen Puncte sich von einander trennen, und jeder
sich aufsteigen würde. Man verstand anfangs dieses Pri
nicht hinlänglich, und es fehlte auch nicht an kleinen F
den, die sich Huygens dadurch zugezogen hatte, die ihn
in seinen Behauptungen nicht irre machten. Später drü
man diesen Grundsatz auf eine einfachere Weise aus und
dieser Gestalt bildet er jetzt den berühmten Satz, den man
der Mechanik das Princip der Erhaltung der lebendigen K
(*principe de la conservation des forces vives*) zu nen
pflegt. Man ist nämlich dahin übereingekommen, das Prod
der Masse eines Körpers in das Quadrat seiner Geschwind
keit, die *lebendige Kraft* des Körpers zu nennen, und Hu
gens Princip kann daher auch so ausgedrückt werden.
der Bewegung der durch die Schwere getriebenen Körper
die lebendige Kraft derselben in jedem Augenblicke unver
derlich dieselbe, diese Körper mögen unter einander auf
gend eine Art verbunden seyn oder sie mögen frei, jeder
sich, durch dieselbe Höhe fallen. Man hat lange Zeit dies
Satz nicht sowohl als ein Princip, da er wohl eines Bew
ses bedürfte, sondern als ein Theorem der Mechanik betrac
tet, aber nachdem Leibnitz und Johann Bernoulli einn
die lebendigen Kräfte in ihre Theorie der Mechanik eingefü
hatten, sahen sie, dafs dieser Satz eigentlich ein allgemein
Naturgesetz ist, nach welchem, bei jeder Bewegung, die dur
gegebene äufsere Kräfte hervorgebracht wird, die Summe d
lebendigen Kräfte der einzelnen körperlichen Puncte eines S
stems blofs von jenen äufsern Kräften, keineswegs aber v
der Verbindung jener Puncte unter sich, abhängt, und dafs d
her auch bei einem Systeme, auf welches blofs die Schwe

wirkt, die lebendige Kraft dieselbe bleiben wird, die einzelnen Puncte des Systems mögen unter sich auf irgend eine Art oder auch gar nicht verbunden seyn.

Huygens fand auf diese Weise, dafs der Mittelpunct des Schwunges eines Systems von körperlichen Puncten, das um eine horizontale Axe rotirt, in einer durch den Schwerpunct desselben auf die Axe senkrecht gehenden Linie liegt, und dafs die Entfernung dieses Mittelpunctes des Schwunges von der Axe gleich ist der Summe der Producte aller Gewichte der körperlichen Puncte in die Quadrate ihrer Abstände von der Axe, dividirt durch die Summe der Producte dieser Gewichte in ihre Abstände. Nennt man also p, p', p''.... die Gewichte der einzelnen körperlichen Massen, aus welchen das System besteht, und a, a', a''... ihre Abstände von der Rotationsaxe, so ist die Entfernung R des Mittelpunctes des Schwunges des Systems von jener Axe, oder so ist die Länge des einfachen Pendels, welches seine Schwingungen in derselben Zeit mit jenem Systeme vollendet

$$R = \frac{a^2 p + a'^2 p' + a''^2 p'' + ..}{a p + a' p' + a'' p'' + ..}$$

und daraus kann man nun leicht, durch das bekannte Verfahren der Differentialrechnung, den Mittelpunct des Schwunges für alle gerade und krumme Flächen, so wie auch für jeden Körper von gegebener Gestalt bestimmen.

Diese Theorie hat Huygens in seinem Werke: *Horologium oscillatorium* vorgetragen, und mit vielen scharfsinnigen Bemerkungen begleitet. Sie würde nichts zu wünschen übrig gelassen haben, wenn er das dieser Theorie zum Grunde gelegte Theorem, das er als Princip annahm, auch bewiesen hätte. Einige Zeit darauf, im Jahre 1681, erschien eine Kritik dieser Theorie in dem Pariser Journal des Savans, auf die Huygens selbst nur kurz und ungenügend antwortete, die aber dem berühmten Jacob Bernoulli Gelegenheit gab, der Sache weiter nachzudenken, und die Auflösung jenes Problems aus den ersten Gründen der Dynamik abzuleiten. Er betrachtete zuerst einen gewöhnlichen Hebel mit zwei gleichen Gewichten an seinen Endpuncten beschwert, von denen aber das einer näher an dem Unterstützungspuncte steht, als das andere. Dieser Hebel mufs sich also um seinen Ruhepunct drehn. Bei dieser Drehung ist aber die Geschwindigkeit des ersten Ge-

wichts offenbar kleiner, und die des zweiten Punctes
als diejenige Geschwindigkeit, welche jedes dieser G
in einer ganz freien Bewegung beschreiben würde.
ste, dem Ruhepuncte nähere Gewicht, hat etwas vo
ursprünglichen Geschwindigkeit verloren, während das
gewonnen hat, und da dieser gegenseitige Austausch
schwindigkeiten durch das Mittel eines um einen fixe
beweglichen Hebels statt hatte, so mufs dieser Austau
dem bekannten Gesetze des Gleichgewichts am Hebel
habt haben, so also, dafs der Verlust des ersten Gew
dem Gewinn des zweiten sich verhält, wie sich verk
Entfernungen dieser zwei Gewichte von dem Ruhepu
res Hebels verhalten. Daraus und aus der Betrachtung,
wahren Geschwindigkeiten dieser zwei Gewichte sich
Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten müssen, kon
NOULLI sehr leicht diese Geschwindigkeiten selbst,
durch die Bewegung des ganzen Pendels bestimmen.

Dieses ist in Wahrheit der erste streng wissensch
Schritt zur Auflösung jenes Problems von dem Mitt
des Schwunges. Die Idee, welche demselben zum
liegt, ist eben so einfach als sinnreich. Aber JACO
NOULLI verfiel bei der Auflösung in einen Irrthum, in
die endlichen Geschwindigkeiten der beiden Gewichte
accelerirenden Kräften verwechselte, durch welche je
schwindigkeiten hervorgebracht werden. Der MARQ
L'HOPITAL bemerkte und verbesserte diesen Fehler in
1690, dadurch wurde JACOB BERNOULLI noch einmal a
frühern Untersuchungen zurückgeführt und nun gab er
ste directe und strenge Auflösung des erwähnten Pr
eine Auflösung, die in der Geschichte der Dynamik seh
tig ist, da sie eigentlich der Keim derjenigen Method
nannt werden kann, die späterhin D'ALEMBERT mit
Glück in die Wissenschaft eingeführt hat. JACOB BER
trug sie zuerst blofs in ihren Hauptzügen vor[1], gab s
später völlig ausgebildet[2]. Er betrachtet hier zuerst nel
äufseren, auf den Hebel wirkenden Kraft der Schwer
andere, aus der Gegenwirkung der Gewichte entspri

1 Acta Erud. Lips. Ann. 1691.
2 Mém. de l'Acad. de Par. 1703.

Linie, die sich aber unter einander das Gleichgewicht halten, auf sie daher, wenn sie allein auf den Hebel wirkten, denselben nicht in Bewegung setzen würden; dadurch wurde das neue und bisher rein dynamische Problem auf die Statik zurückgeführt, und es war fortan blofs Sache der mathematischen Analyse, die auf diese Weise erhaltenen Differentialausdrücke durch die Integralrechnung auf ihre endlichen Ausdrücke zu bringen. Bald darauf erhielt man noch andere Auflösungen desselben Problems von Johann Bernoulli, Taylor, Hermann u. s. w., die aber im Grunde nichts Neues oder enthielten, und zur Erweiterung der Wissenschaft keinen wesentlichen Beitrag lieferten. Euler trug denselben Gegenstand mit vielen Erläuterungen und Erweiterungen im siebenten Bande der älteren Commentationen der Acad. von Petersburg vor.

Nachdem einmal die Schwierigkeiten überwunden waren, welche dieses Problem dargeboten hatte, so wurde eine grofse Menge anderer, in dasselbe Feld gehörender Aufgaben behandelt, und bald nach Huygens, bald nach Jac. Bernoulli's Methode glücklich aufgelöset. Früher konnte man nur die Bewegungen einzelner, unter sich unverbundener körperlicher Puncte, auf welche gegebene äufsere Kräfte wirken, bestimmen, von da an aber war man im Stande, auch die Bewegungen eines Systems von Puncten zu berechnen, die auf irgend eine Art, durch Stangen, Ringe, Schnur u. s. w. unter sich verbunden waren, und durch diese Verbindungen selbst gleichsam neue Kräfte erzeugten, die als Zug oder Stofs betrachtet wurden, und da die Abstände dieser Puncte unter sich selbst von irgend einer beliebigen Gröfse, also auch unendlich klein genommen werden konnten, so war dadurch auch der Weg gegeben, die Bewegung irgend eines endlichen Körpers von bestimmter Gestalt zu bestimmen, indem man nämlich diesen Körper als System von unendlich vielen und unendlich kleinen körperlichen Puncten annahm, und die bisher erhaltenen analytischen Ausdrücke dem Geiste der Integralrechnung gemäfs betrachtete.

Seit der Epoche, welche Jac. Bernoulli's Auflösung des erwähnten Problems in der Wissenschaft hervorgebracht hat, bis zu der eigentlichen Ausbildung der jener Auflösung zum Grunde liegenden Idee durch d'Alembert, d. h. von dem

Jahre 1691 bis 1743 erschienen zwei Hauptwerke, welc
die bisherigen Bemühungen der einzelnen Geometer samm
ten, ordneten und sie in ein wissenschaftliches System
bringen suchten. Das erste ist die *Phoronomie* von *Herm*
die 1716 zu Petersburg heraus kam und in welcher die
sammte Statik und Dynamik der festen und flüssigen Kör
mit viel Talent und Sachkenntnifs, aber nicht mit der nöt
gen Deutlichkeit abgehandelt ist. Der Verfasser wählte n
dem Beispiele Newton's, die synthetische Darstellung,
schon er die in seinem Werke enthaltenen Theoreme höc
wahrscheinlich auf dem analytischen Wege gefunden ha
Auch war die Wissenschaft in allen ihren Theilen noch ni
hinlänglich ausgebildet, um schon zu jener Zeit in ein vo
ständiges System gebracht zu werden, und die geistige Kr
des Verfassers schien einer so grofsen Unternehmung nicht
wachsen. Das zweite hier zu erwähnende Werk ist die *M*
chanica seu motus scientia von Euler, die 1736 zu Pete
burg erschien. Diese Schrift enthält in zwei starken Qua
bänden die ganze Theorie der Bewegung eines isolirten k
perlichen Punctes im leeren Raume sowohl, als auch in w
derstehenden Mitteln. Euler wählte bei seiner Darstellu
durchaus die analytische Methode, in welcher er selbst ein
grofser, ja bisher noch von keinem seiner Nachfolger üb
troffener Meister war. Uebrigens behielt er in diesem Wer
wie schon oben erwähnt, die ältere Zerlegung der Kräfte
Tangential- und Normalkräfte bei, obschon er gegen das En
seiner Schrift auch bereits die Zerlegung nach den drei Co
dinaten, die Maclaurin zuerst gebraucht hat, einzuführ
sucht. Ein anderes Werk desselben Verfassers, die *Theo*
motus corporum solidorum[1], gehört in eine spätere Perio
und behandelt, wie schon sein Titel sagt, die Bewegung
Körper von irgend einer Gestalt, also diejenigen Proble
zu deren Auflösung Huygens und Jac. Bernoulli zuerst d
Weg gezeigt haben. Viele andere Aufsätze Euler's in d
Memoiren von Berlin und Peterburg beschäftigen sich mit äh
lichen Aufgaben, wie denn überhaupt die vorzüglichsten Ge
meter jener Zeit diese neuen Aufgaben zum Gegenstande ih
Untersuchungen machten, in welchen man den Stofs der Kö

1 Erschien zu Greifswalde 1765.

per unter einander oder die Bewegung eines Systems von Körpern zu bestimmen suchte, die durch unveränderliche oder elastische Fäden und Stangen verbunden sind, oder die an solchen Fäden und Ringen frei auf und ab gleiten und sich überdiefs noch auf gegebenen Curven oder Flächen bewegen. Man findet diese Arbeiten der Bernoulli's, Clairaut's, Euler's u. s. w. in den ersten Bänden der Petersburger Memoiren, in den Mém. de Berlin von 1745 und de Paris von 1741, 1742 und 1747, in den gesammelten Werken von Johann Bernoulli und in den *Opuscolis* von Euler. Beinahe alle diese Auflösungen wurden auf das oben erwähnte Princip von Huygens gebaut, aber da dasselbe im Grunde nur eine einzige Gleichung giebt, so mufste man die noch übrigen durch besondere Betrachtungen finden, die aus der Natur der Aufgabe selbst hervorgehn sollten, wozu meistens ein nicht gewöhnlicher Scharfsinn erforderlich war, daher diese Angelegenheit noch gleichsam das Eigenthum der gröfsten Geometer jener Zeit blieb, und wahrscheinlich auch geblieben wäre, wenn nicht endlich eine glückliche und sinnreiche Idee d'Alembert's allen diesen vagen Versuchen ein Ziel gesetzt und Licht und Ordnung in eine bisher so dunkle Sache gebracht hätte.

Es wurde bereits oben bemerkt, dafs das Princip, dessen sich Jacob Bernoulli zur Auflösung des Problems von dem Mittelpuncte des Schwunges bediente, diese eigentlich dynamische Frage auf eine blofs statische Aufgabe zurückgeführt hat. Aber d'Alembert war es, der den ganzen Werth und die Allgemeinheit dieses Princips übersah, der es zuerst in die Mechanik einführte und ihm zugleich alle die Einfachheit und Fruchtbarkeit, deren es fähig ist, zu geben verstand.

Denken wir uns ein System von körperlichen Puncten, die auf irgend eine Weise unter einander verbunden sind und auf deren jeden gegebene Kräfte nach bestimmten Richtungen wirken. Diese Kräfte wird man erstlich mittelst des bekannten Princips der Zerlegung der Kräfte auf drei unter sich senkrechte und mit den drei Coordinatenaxen des Systems parallele Kräfte zurückführen, nach der von Maclaurin eingeführten Methode, wodurch die Aufgabe bereits beträchtlich vereinfacht wird, da man jetzt nur drei Kräfte zu untersuchen hat, deren jede in einer unveränderlichen Richtung wirkt,

und da diese drei Richtungen die einfachsten ihrer Art, n
lich unter einander senkrecht sind. Wenn nun diese
Kräfte auf die Körper des Systems wirken, so wird jeder
ser Körper, wenn er allein da wäre und sich frei bew
könnte, dem Impulse der auf ihn einwirkenden Kräfte fol
und die Bewegung desselben würde, ohne andere Schwie
keiten, als die der Integralrechnung, durch die früher ge
denen Methoden bestimmt werden können. Allein nach
Voraussetzung sind diese Körper des Systems nicht isolirt, s
dern sie sind durch Fäden, Stangen oder durch ihre eige
Anziehungen unter einander verbunden, und dadurch wird
freie Bewegung eines jeden dieser Körper gehemmt und
ändert. Welches nun aber auch diese Aenderung seyn m
die jeder Körper des Systems in seiner Bewegung durch je
Hindernisse erfährt, so ist doch klar, dafs man die freie B
wegung eines jeden dieser Körper (d. h. diejenige, welche
haben würde, wenn jene Hindernisse nicht da wären), in zw
andere zerlegen könne, nämlich erstens in diejenige, wel
der Körper unter den gegebenen Bedingungen oder Hinde
nissen in der That hat, und zweitens in diejenige, die dur
diese Hindernisse aufgehoben oder verloren gegangen sin
Diese letztern Kräfte aber müssen offenbar der Art seyn, d
das System, wenn blofs die verlornen Kräfte auf dasselbe w
ken, im Gleichgewichte bleiben wird.

Dieses ist das Princip D'ALEMBERT's, endlich alle Prob
me der Dynamik auf die Statik, wodurch alle Aufgaben ü
Bewegung auf die über das Gleichgewicht der Körper zurü
geführt werden, und welches von D'ALEMBERT in sein
Traité de Dynamique im J. 1743 bekannt gemacht ist.

Um dieses Princip durch eine bildliche Darstellung de
lich zu machen, sey m die Masse eines der körperlic
Puncte des Systems, und udt die Geschwindigkeit, wel
er, wenn er ganz frei wäre, während der unendlich klei
Zeit dt von der auf ihn wirkenden Kraft erhalten wü
Nennen wir ebenso qdt den Zuwachs der Geschwindigk
den dieser Körper, während derselben Zeit dt, vermöge
oben erwähnten Hindernisse der andern Körper in der T
erhält. Die Richtungen dieser beiden Geschwindigkeiten w
den im Allgemeinen verschieden seyn. Man wird daher,
sich die accelerirenden Kräfte wie ihre Geschwindigkeiten v

halten (nach der oben angeführten Gleichung C), auch die erste dieser Geschwindigkeiten oder udt in zwei andere zerlegen können, von welchen die eine die in der That statt habende Geschwindigkeit qdt ist, während wir die andere durch pdt bezeichnen wollen. Die auf den Körper wirkende bewegende Kraft wird das Product mu zum Mafse haben, während die zu den beiden andern Geschwindigkeiten qdt und pdt zu ihren Mafsen die Gröfsen mq und mp haben werden. Bezeichnet man daher die Diagonale eines Parallelogramms durch mu, und die beiden Seiten desselben durch mq und mp, so wird die gegebene Kraft mu, die nach ihrer ganzen Stärke auf den Körper, wenn er frei wäre, wirken würde, als die mittlere oder resultirende Kraft von zwei andern Seitenkräften mq und mp betrachtet werden können, von welchen die erste mq die unter den gegebenen Hindernissen wirklich statt habende Geschwindigkeit des Körpers erzeugt, während die andere mp die durch diese Hindernisse aufgehobene oder verlorene Kraft darstellt. Fig. 246.

Bezeichnen wir dieselben Gröfsen für einen zweiten Körper des Systems durch m′, u′, p′, q′, und für einen dritten durch m″, u″, p″, q″ u. s. w. Welches auch die Anzahl dieser Körper und welches auch die Art ihrer Verbindung unter einander seyn mag, so werden doch alle die verlornen Kräfte mp, m′p′, m″p″.... unter einander im Gleichgewichte stehn müssen, denn wenn dieses nicht der Fall wäre, so würden diese Kräfte während der Zeit dt gewisse, unendlich kleine Geschwindigkeiten in ihren Körpern erzeugen, und dann könnten die Gröfsen qdt, q′dt, q″dt.... nicht mehr diejenigen Geschwindigkeiten seyn, die, nach der Voraussetzung unter den gegebenen Hindernissen in der That statt finden.

Statt der Kräfte mp, m′p′, m″p″..... wird man übrigens, in den Gleichungen des Gleichgewichtes, auch die Gröfsen mpdt, m′p′dt, m″p″dt..... setzen können, da diese jenen proportionirt sind, wo pdt (nach der vorhergehenden Gleichung C) die unendlich kleine Geschwindigkeit bezeichnet, die der Körper in der Zeit dt erhält, und auf diese Weise hat auch d'Alembert die Sache dargestellt.

Man sieht, dafs diese Methode zwar nicht unmittelbar diejenigen Gleichungen giebt, die zur Auflösung der dynamischen Probleme nothwendig sind, sondern dafs sie uns nur

lehrt, diese Gleichungen aus den Bedingungen des Gleichgewichts abzuleiten. Wenn man nämlich das von D'ALEMBERT gezeigte Verfahren mit dem bekannten Princip der Zerlegung der Kräfte verbindet, so kann man für alle Fälle die einem jeden dynamischen Probleme zur Auflösung desselben nöthigen Gleichungen entwickeln. Jedoch ist öfter die Bestimmung der verlornen Kräfte sowohl, als auch die der Gesetze des Gleichgewichts unter diesen Kräften mit besondern Schwierigkeiten verbunden.

Diese Schwierigkeiten kann man aber umgehn, wenn man unmittelbar die Gleichung des Gleichgewichts zwischen den auf das System wirkenden Kräften und zwischen den von ihnen hervorgebrachten Bewegungen aufstellt, aber die letzten in entgegengesetzter Richtung genommen. Denn wenn man jedem Körper des Systems eine Bewegung mittheilt, welche derjenigen, die er unter den gegebenen Verhältnissen in der That annehmen mufs, gleich und entgegengesetzt ist, so mufs das System offenbar auch in Ruhe oder im Gleichgewichte bleiben.

Diese, übrigens scheinbar nur geringe Abänderung des von D'ALEMBERT gelehrten Verfahrens macht dasselbe viel leichter und einfacher.

Um auch dieses durch unsere bildliche Darstellung anschaulich zu machen, so haben wir oben die Gröfse mu als die Resultante der zwei Seitenkräfte mq und mp betrachtet. Allein daraus folgt unmittelbar, dafs man auch jede dieser zwei Seitenkräfte, zum Beispiel mp, als die Resultante von mu und von der andern Kraft mq ansehn kann, vorausgesetzt, dafs man diese letzte Kraft mq in einer ihr entgegengesetzten Richtung nimmt, wie dieses die Zeichnung angiebt. Indem man also statt jeder verlornen Kraft mp, m′p′, m″p″ ..... die zwei Seitenkräfte substituirt, von welchen die verlorne Kraft die Resultante ist, so läfst sich das Verfahren D'ALEMBERT's auf folgende Weise ausdrücken: „*In jedem in Bewegung begriffenen Systeme von körperlichen Puncten, auf welche gegebene Kräfte wirken, hat stets ein Gleichgewicht statt zwischen diesen gegebenen Kräften* mu, m′u′, m″u″.... *und zwischen denjenigen Kräften* mq, m′q′, m″q″..., *welche die in der That statt habenden Geschwindigkeiten dieser Kräfte erzeugen, wenn man nur die letzten Kräfte negativ nimmt.*

t der ersten Kräfte kann man die ihnen proportionel-
ßen $mudt$, $m'u'dt$, $m''u''dt$.. und statt der zweiten
ebenso die Gröſsen $mqdt$, $m'q'dt$, $m''q''dt$... sub-
n, wenn man nur den Geschwindigkeiten q, q', q''...
tgegengesetzte Richtung giebt, oder sie negativ nimmt,
nd man die Zeichen der Geschwindigkeiten u, u', u''...
ndert läſst.

Dieses Verfahren hat den Vortheil, unmittelbar zu den
ungen zwischen den unbekannten Gröſsen q, q', q''....
wischen den gegebenen Gröſsen u, u', u''.... des Pro-
zu führen. Diese Gleichungen nämlich werden unmit-
folgen sowohl aus den Bedingungen des Gleichgewichts
upt, als auch aus den gegebenen Verbindungen, die
en den einzelnen Körpern des Systems statt haben sol-
und die Anzahl dieser Gleichungen wird stets ebenso
seyn, als die Anzahl der Coordinaten der gegebenen
r des Systems, das heiſst also ebenso groſs, als die
l der nach den Richtungen der drei Coordinatenaxen
ten Seitenkräfte $mqdt$, $m'q'dt$, $m''q''dt$.., so daſs man
mittelst dieser Gleichungen ihre unbekannten Gröſsen,
die augenblicklichen Geschwindigkeiten q, q', q''.... je-
einzelnen Körpers, ihrer Gröſse und ihrer Richtung nach,
h diese Gleichungen kennen lernen wird, und darin be-
t eigentlich die Auflösung eines jeden dynamischen Pro-
s. Diese Gleichungen, deren Anzahl also dreimal gröſser
als die Anzahl der in dem Systeme enthaltenen Körper,
den, ihrer Natur nach, Differentialgleichungen der zweiten
ung seyn, und um aus den in ihnen enthaltenen unend-
kleinen Aenderungen der Geschwindigkeiten zu den wah-
Geschwindigkeiten, und zu den drei Coordinaten eines
n dieser Körper, in Functionen der Zeit überzugehn, d.
m durch jene Differentialgleichungen sowohl den Ort eines
n Körpers dieses Systems, als auch die Geschwindigkeit
lben für irgend eine gegebene Zeit t zu bestimmen, wird
die Integralrechnung zu Hülfe rufen, so daſs demnach
r letzte Theil der Auflösung jener Probleme der mathe-
schen Analyse anheim fällt, und daſs durch die Aufstel-
g jener Differentialgleichungen das eigentliche Geschäft der
chanik geendet ist.

Dieses Verfahren gewährt noch einen andern wichtigen

Vortheil, der hier ausdrücklich erwähnt werden mufs. Wenn m
nämlich durch dieselben Gleichungen die Kräfte mq, m′q′, m″q″
einmal bestimmt hat, so wird man sie nur wieder nega
nehmen, oder ihre alten Richtungen wieder herstellen, und
als eine der Seitenkräfte der mittlern Kräfte mu, m′u′, m″u″
ansehn. Dadurch erhält man die andere der Seitenkräf
mp, m′p′, m″p″.... eines jeden einzelnen Körpers, d. h. m
erhält die für jeden dieser Körper verlornen Kräfte, und die
sind es, durch welche man die Spannung der Fäden, d
Druck der Stangen u. s. w., durch welche jene Körper ve
bunden sind, so wie auch den Druck bestimmen wird, we
chen diese Körper gegen die krummen Linien oder gegen d
Flächen ausüben, auf welchen sie, während ihrer Bewegun
zu bleiben gezwungen seyn sollen.

Noch war ein wichtiger Schritt übrig, der aber, so leic
er auch jetzt erscheinen mag, erst spät gelang, und welch
zu thun einem der gröfsten Geometer vorbehalten blieb. D
Statik wurde, wie wir oben gesehn haben, mittelst des Pri
cips der virtuellen Geschwindigkeiten, auf eine einzige Fo
mel zurückgeführt, in welcher die Auflösung aller Proble
enthalten war, die in dieser Wissenschaft aufgestellt werd
konnten. Dasselbe war auch für die Dynamik zu wünsche
und der Wunsch schien um so leichter befriedigt werden
können, da schon D'Alembert die sämmtlichen Probleme d
Dynamik auf die der Statik zurückgebracht hatte. Dessen u
geachtet verflofs noch nahe ein halbes Jahrhundert, bis au
dieser Schritt gethan wurde. D'Alembert machte seine M
thode im J. 1743 bekannt und die erste Ausgabe der Méca
que analytique von Lagrange, in welcher die Wissensch
diese letzte Vollendung erhielt, erschien im Jahr 1788.
diesem Werke ist die Statik sowohl, als auch die Dynam
mit Hülfe des oben erwähnten Princips der virtuellen G
schwindigkeiten, verbunden mit dem von d'Alembert geg
benen Verfahren, auf eine einzige Formel zurückgeführt wo
den, so dafs die Auflösung eines jeden nur möglichen Pr
blems der Mechanik blofs in der Entwickelung dieser Form
für den speciellen Fall einer jeden Aufgabe besteht.

Fügen wir, wie es bereits bei der Statik geschehn
auch der vorhergehenden kurzen Geschichte der Dynamik d
festen Körper das Vorzüglichste über die Entstehung und Au

ldung der Lehre von der Bewegung der Flüssigkeiten oder
er *Hydrodynamik* hinzu.

In der Hydrostatik oder in der Lehre vom Gleichgewichte
er Flüssigkeiten hat man sich gröfstentheils nur auf die Lei-
ung der Gewässer zum Betriebe verschiedener Maschinen oder
u andern Zwecken des bürgerlichen Lebens beschränkt, und
es scheint, dafs die Alten in dieser Kunst wenigstens ebenso-
weit gekommen sind, als ihre heutigen Nachfolger. Auf je-
den Fall sind die Nachrichten, welche sich von ihren hydrau-
ischen Vorrichtungen in den Schriften der Alten erhalten ha-
en, und von welchen wir noch mehrere Denkmäler sehn,
er Art, dafs sie unsere Bewunderung im hohen Grade ver-
ienen. Nicht so ist es mit der Hydrodynamik, deren ei-
gentlicher Ursprung erst in das letztverflossene achtzehnte Jahr-
undert fällt. Archimedes, vielleicht das gröfste mathemati-
he Talent des Alterthums, wufste nichts davon, so wenig,
s Galilei, obschon er durch seine lange fortgesetzten Un-
ersuchungen über Mechanik oft auf diesen Gegenstand ge-
ührt werden mufste, und obschon er volle neunzehn Jahrhun-
erte nach dem Archimedes lebte.

Newton, der 85 Jahre nach Galilei starb, versuchte
s, die Bewegung der Flüssigkeiten durch die Lehren der Dy-
amik *fester* Körper zu berechnen, aber er beging dabei mehr
re Fehler, und die Resultate seiner Berechnung stimmten mit
enen der Beobachtungen nicht überein.

Torricelli, der beste Schüler Galilei's, hatte zuerst die
ewegung des Wassers untersucht, welches durch eine kleine
effnung des Bodens des Gefäfses, in dem es enthalten ist,
ellefst. Er fand, dafs die Geschwindigkeit des verticalen
asserstrahls sich verhält, wie die Quadratwurzel der Höhe
es Niveau's des Wassers über der Oeffnung des Bodens. Da
aber dieses Verhältnifs nicht beweisen konnte, so gab er
einstweilen als einen Erfahrungssatz, und theilte es in sei-
m Werke: *De motu naturaliter accelerato* im J. 1643 mit.
ewton suchte diesen Satz in seinen „Principien," die im J.
87 erschienen, zu beweisen, aber nicht mit Glück, wie
n überhaupt die Untersuchungen über die Bewegungen der
üssigkeiten, die am wenigsten genügenden jenes berühmten
erkes sind. Er fand, dafs die Geschwindigkeit des durch
Oeffnung gehenden Wasserstrahls sich nur wie die halbe

Höhe des Wassers über dem Boden des Gefäfses verhält. Dieser Fehler entstand dadurch, dafs er keine Rücksicht auf die Zusammenziehung des Strahls bei seinem Ausflusse genommen hatte. In der zweiten Ausgabe seines Werkes, die 1714 erschien, holte er diese Versäumnifs nach, und fand nun ein mit den Versuchen Torricelli's übereinstimmendes Resultat, aber seine Theorie war dessen ungeachtet nicht richtig, da er sie auf eine Annahme gebaut hatte, die den bereits bekannten Gesetzen der Hydrostatik widersprach, und die daher selbst der Wahrheit nicht gemäfs seyn konnte.

Zwanzig Jahre früher gab Varignon der Akademie zu Paris eine bessere Erklärung des in Rede stehenden Phänomens, die übrigens ebenfalls den Satz des Torricelli bestätigte, aber doch auch noch manches zu wünschen übrig liefs. Varignon's Beweis setzte nämlich die Flüssigkeit im Gefäfse in Ruhe voraus, da dieselbe doch, wegen des Ausflusses durch die Oeffnung im Boden, in beständiger Bewegung seyn mufs. Diese Bewegung der ganzen Wassermasse wird allerdings desto geringer seyn, je kleiner die Oeffnung in Beziehung auf die ganze Wassermasse ist, und für solche Fälle allein stimmte auch das Resultat der Berechnung mit den darüber angestellten Experimenten überein, da es im Gegentheile immer mehr davon abwich, je kleiner das Gefäfs, oder je gröfser die Oeffnung im Boden desselben war. Noch weniger liefs sich die neue Theorie auf die Bewegung des Wassers in senkrechten oder schief liegenden Canälen anwenden. Die ganze Untersuchung über die Bewegung der Flüssigkeiten konnte also, nach allen diesen Versuchen, nicht einmal als angefangen betrachtet werden.

Es wurden bereits oben die verschiedenen Schritte erwähnt, die von den gröfsten Geometern ihrer Zeit gethan worden sind, um das Problem von dem Mittelpuncte des Schwunges aufzulösen, und wir haben gesehn, dafs Jac. Bernoulli die wahre Theorie dieses Gegenstandes erst lange Zeit nachher entdeckte, als Huygens dieses Problem durch das Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft in der That aufgelöset hatte. Nicht viel anders ging es auch mit der Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren. Die Mittel zur Auflösung dieses Problems waren bereits lange vorher gefunden, sie lagen am Tage, aber sie waren zerstreut, und scheinbar unzusammen-

gend, und viele Zeit und Mühe der talentvollsten Män-
mufsten angewendet werden, um den verborgenen Zusam-
hang zweier so nahe liegenden Dinge aufzufinden. Aber-
s ein Beweis des alten Satzes, den wir so oft in der Ge-
ichte der Wissenschaft bestätigt finden, dafs der menschli-
Geist beinahe nie den einfachsten und kürzesten Weg
hlen kann, um zur Erkenntnifs der Wahrheit zu gelangen.

Dasselbe Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft gab
h hier die erste Auflösung des Problems von der Bewe-
g der Flüssigkeiten in Röhren, und die Hydrodynamik des
NIEL BERNOULLI, die 1738 erschien, ist ganz auf dieses
ncip gebaut, ein Werk, das sich durch eine äufserst ele-
te Analyse und durch die höchste Einfachheit der dadurch
rnonenen Resultate vor vielen andern ruhmvoll auszeichnet.

Vortrefflichkeit dieses Werkes ungeachtet mufste es aber
wünschenswerth bleiben, die Lehre von der Bewegung
Flüssigkeiten auf die ersten und Fundamentalformeln der
hanik überhaupt zurück zu führen. MACLAURIN und Jo-
N BERNOULLI unternahmen die Ausführung dieses Vorha-
, jener in seinem *Tractat von den Fluxionen* und dieser
einer *neuen Hydrodynamik*. Die Resultate, zu welchen
e beiden Geometer gelangt sind, stimmen vollkommen un-
sich überein, obschon jeder einen andern Weg gegangen
um zu ihnen zu gelangen. Doch schien MACLAURIN in sei-
Beweisen nicht strenge und JOH. BERNOULLI in seiner
tellung nicht deutlich genug gewesen zu seyn, um sich
dem durch diese Männer herbeigeführten Zustande der
n Wissenschaft für alle Folgezeit zu begnügen. Beson-
fand D'ALEMBERT an der Theorie BERNOULLI's vielerlei,
mit zu weit getriebener Strenge, auszusetzen, was man
um so weniger verargen mag, da er uns zugleich, wie
r in der Dynamik der festen Körper, so auch hier für
Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten, den besseren,
einzig wahren Weg gezeigt hat, auf welchem man zur
ösung aller Probleme der Hydrodynamik gelangen kann.
bereits oben erwähnte Verfahren, wodurch er alle dyna-
hen Fragen auf statische zurückbrachte, indem er das
lgewicht zwischen den verlornen Kräften des Systems
le, wendete er auch, und mit demselben Glücke, auf die
egungen der Flüssigkeiten an. Den ersten Versuch zu diesem

Ziele machte er am Ende seiner Dynamik bekannt, die in
1743 erschien, und die hier vorgetragenen Ideen entwick
er vollständig in seinem schon im nächsten Jahre folge
Traité des Fluides. Dieses Werk enthält die ebenso di
als schöne Auflösung aller Aufgaben, die man über die
wegung der in Gefäfsen eingeschlossene Flüssigkeiten g
kann.

Indefs, so viel auch durch diese Schrift für die Wi
schaft gewonnen war, die Sache selbst konnte man dad
noch nicht als geschlossen betrachten. In der That hatte
D'ALEMBERT bei seiner Theorie zwei Voraussetzungen erl
die blofs dann angenommen werden konnten, wenn sich
Flüssigkeiten, deren Bewegung man bestimmen will, in
engen Röhren befinden. Für alle andere Fälle konnten
Voraussetzungen nicht als der Wahrheit gemäfs erkannt
den; auch stimmten die Resultate der Theorie, in diesen
ten Fällen, mit denen der Beobachtung nicht überein.

CLAIRAUT war es, der in demselben Jahre 1743 in s
„Théorie de la figure de la terre" die wahren Gesetze des *Gl*
gewichts der Flüssigkeiten vorgetragen hatte, unter der
allgemeinen und hier allein zulässigen Voraussetzung, daf
Elemente der Flüssigkeit von gegebenen Kräften getrieben
den. Es war daher nur noch übrig, von diesen durch C
RAUT gefundenen Gesetzen des Gleichgewichts nun au
den Gesetzen der Bewegung dieser Flüssigkeiten überzu
und hierzu bot sich das oben erwähnte Verfahren d'A
BERT's, mit den verlornen Kräften, gleichsam von selb
Auch war es D'ALEMBERT, der diesen letzten Schritt i
Hydrodynamik machte, wie er denselben, nur wenige
zuvor, in der Dynamik der festen Körper gemacht hatte
zuerst gab die wahren Gleichungen der Bewegung der
sigkeiten in seinem Werke: *Essai d'une nouvelle Théorie
resistance des fluides,* die im J. 1752 erschien, und er umfa
dieser Schrift sowohl die Bewegung der incompressiblen
auch die der compressiblen oder elastischen Flüssigkeiten
hierfür aufgefundenen Gleichungen enthielten, der Nat
Sache gemäfs, die sogenannten *partiellen Differentialien*
EULER war es, der ihnen[1] die einfachste Gestalt und die

1 Mém. de Berlin. 1755.

Form gab, die sie noch in unsern Tagen haben. Wenn diese Gleichungen leichter zu integriren wären, so würde man mit ihrer Hülfe die Bewegung der Flüssigkeiten in allen gegebenen Fällen mit der gröfsten Genauigkeit vollständig bestimmen können. Aber sie sind unglücklicher Weise so schwer zu behandeln, dafs man ihre Integrale bisher nur in einigen sehr beschränkten Fällen zu finden im Stande gewesen ist, doch fällt diese Schwierigkeit der Integration nicht der Mechanik, sondern der mathematischen Analyse zur Last, die ihre weitere Vervollkommnung noch von der Zukunft erwartet. Da man ein jedes mechanische Problem als aufgelöset betrachtet, wenn man die Gleichung aufgestellt hat, welche diese Auflösung enthält, selbst wenn sie eine Differentialgleichung irgend einer Art ist, so kann die Hydrodynamik und überhaupt die ganze Mechanik, die dieser Forderung in allen Fällen Genüge leistet, als eine geschlossene Wissenschaft betrachtet werden, während die weitere Entwickelung der von ihr aufgestellten Gleichungen der Analyse anheim fällt.

Endlich wollen wir noch, zum Schlusse dieser Bemerkungen, hinzufügen, dafs Lagrange es war, der in seinem bereits öfter erwähnten Werke, Mécanique analytique, durch die Verbindung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten mit dem von d'Alembert gelehrten Verfahren, auch die Hydrodynamik, wie überhaupt die ganze Mechanik, auf eine einzige Formel zurückgebracht hat, in welcher die Auflösung aller Probleme, die man in dieser Wissenschaft aufstellen kann, enthalten ist.

Nach dieser kurzen Darstellung der Geschichte der Wissenschaft, in welcher wir uns nur auf die vorzüglichsten Epochen derselben, und auf diejenigen Entdeckungen beschränkt haben, die wesentlich zur Erweiterung unserer Kenntnisse und der eigentlichen Constitution der ganzen Doctrin, wie sie in unsern Tagen besteht, beigetragen haben, wenden wir uns nun zu der Darstellung der Grundzüge der Wissenschaft selbst, um dem Leser wenigstens einen allgemeinen Ueberblick ihres Gebietes und der in ihm enthaltenen Schätze zu gewähren.

III. Grundzüge der Statik.

A. Gleichgewicht der fortschreitend Bewegung.

Wir haben bereits oben gesehn, dafs man alle auf gegebenen Punct wirkende Kräfte auf eine einzige Kraft, che die Resultante aller jener Kräfte genannt wird, zurüc ren kann. Heifst daher P die Resultante aller der Kräfte auf irgend einen Punct eines Systems von mehrern körperl Puncten wirken, und nennt man δp den unendlich kl Raum, welchen dieser Punct nach der Richtung der Kr in einem Augenblick zu beschreiben sucht, und bezei man ebenso die Gröfsen P und δp für einen zweiten durch P′ und $\delta p'$, für einen dritten durch P″ und $\delta p''$ u. so hat man vermöge des Princips der virtuellen Geschwi keiten, nach dem Vorhergehenden, für das *Gleichgewicht* ses Systems die Gleichung

$$P\delta p + P'\delta p' + P''\delta p'' + \ldots = 0.$$

Welches nun auch diese Kräfte seyn mögen, so wird ma doch immer als solche betrachten können, die von irgend nem in ihrer Richtung liegenden Puncte A, A′, A″.... Fig. 245. gehn, welche Puncte man die *Mittelpuncte* dieser Kräft nennen pflegt. Sind daher x, y, z die drei unter sich r rechten Coordinaten des ersten Punctes des Systems und a, b, c die analogen Coordinaten des Mittelpuncts A Kraft P, so hat man, wenn p den Abstand dieses Mittelp von dem körperlichen Puncte des Systems bezeichnet

$$p^2 = (x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2.$$

Da nun im Allgemeinen die Mittelpuncte der Kräfte in Lage unveränderlich sind, so hat man für die Variation v den Ausdruck

$$\delta p = \frac{x-a}{p}\delta x + \frac{y-b}{p}\delta y + \frac{z-c}{p}\delta z$$

wo $\frac{x-a}{p}$, $\frac{y-b}{p}$, $\frac{z-c}{p}$ bekanntlich die Cosinus der Wi sind, welche die Richtung p der Kraft P mit den drei A der x, y, z bildet. Nennt man daher diese Winkel in selben Ordnung α, β, γ, so hat man

$$\delta p = \delta x \text{ Cos. } \alpha + \delta y \text{ Cos. } \beta + \delta z \text{ Cos. } \gamma.$$

nnt man aber X, Y, Z die drei Seitenkräfte der Kraft P, e nach den Richtungen der x, y, z zerlegt sind, so ist

$$X = P\,\mathrm{Cos.}\,\alpha,\quad Y = P\,\mathrm{Cos.}\,\beta,\quad Z = P\,\mathrm{Cos.}\,\gamma,$$

nd daher geht die Gröfse $P\delta p$ in folgende über

$$P\delta p = X\delta x + Y\delta y + Z\delta z.$$

Kennt man ebenso x', y', z' die Coordinaten des zweites Puntes des Systems und X', Y', Z' die drei Seitenkräfte, der auf diesen Punct wirkenden Kraft P', so ist ebenso

$$P'\delta p' = X'\delta x' + Y'\delta y' + Z'\delta z'$$

nd auf gleiche Weise für den dritten Punct

$$P''\delta p'' = X''\delta x'' + Y''\delta y'' + Z''\delta z''\ \text{u.s.w.}$$

Demnach geht die vorhergehende Gleichung des Gleichgewichts $P\delta p + P'\delta p' + P''\delta p'' + .. = 0$ in folgende über

$$\begin{aligned} &X\delta x + X'\delta x' + X''\delta x'' + \\ &+ Y\delta y + Y'\delta y' + Y''\delta y'' + \\ &+ Z\delta z + Z'\delta z' + Z''\delta z'' + .. = 0 \end{aligned}$$

wofür wir der Kürze wegen setzen wollen

$$\Sigma(X\delta x + Y\delta y + Z\delta z) = 0 \ldots (I)$$

Ist nun das System frei oder keinen äufseren Bedingungen unterworfen, so sind die Gröfsen δx, δy, δz, $\delta x' \ldots$ unter sich unabhängig, und die Gleichung (I) ist, wenn n die Anzahl der körperlichen Puncte des Systems bezeichnet, $3n$ Gleichungen der Form $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0$, $X' = 0 \ldots\ldots$ gleichgeltend, und aus diesen $3n$ Gleichungen wird man die $3n$ Coordinaten x, y, z, $x' \ldots\ldots$ der körperlichen Puncte, d. h. man wird den Ort eines jeden dieser Puncte bestimmen, den derselbe, im Zustande des Gleichgewichts des Systems, einnehmen mufs.

Sind aber diese Puncte äufseren Bedingungen unterworfen, soll z. B. der eine auf einer krummen Linie von doppelter Krümmung einhergehn, ein anderer auf einer gegebenen Fläche bleiben, sollen je zwei derselben, oder auch mehrere durch unveränderliche Stangen oder durch biegsame oder ausdehnbare Faden u. dgl. unter einander verbunden seyn, so wird man diese Bedingungen stets durch eine oder durch mehre Gleichungen zwischen den Coordinaten x, y, z, $x' \ldots\ldots$ ausdrücken können. Seyen

$$L = 0,\quad L' = 0,\quad L'' = 0 \ldots\ldots$$

ese Bedingungsgleichungen, wo L, L', $L'' \ldots\ldots$ gegebene

Functionen von x, y, z, x′... bezeichnen, so wird man, man diese Gleichungen differentiirt, erhalten

$$\left.\begin{aligned}
\left(\frac{dL}{dx}\right)\delta x+\left(\frac{dL}{dy}\right)\delta y+\left(\frac{dL}{dz}\right)\delta z+\left(\frac{dL}{dx'}\right)\delta x'+..=0\\
\left(\frac{dL'}{dx}\right)\delta x+\left(\frac{dL'}{dy}\right)\delta y+\left(\frac{dL'}{dz}\right)\delta z+\left(\frac{dL'}{dx'}\right)\delta x'+.....=0\\
\left(\frac{dL''}{dx}\right)\delta x+\left(\frac{dL''}{dy}\right)\delta y+\left(\frac{dL''}{dz}\right)\delta z+\left(\frac{dL''}{dx'}\right)\delta x'+.....=0
\end{aligned}\right\} \quad (II)$$

u. s. w.

Dieses vorausgesetzt sey m die Anzahl dieser Beding gleichungen. Dann wird man also, mittelst dieser Beding gleichungen (II) eine Anzahl m der Grösen δx, δy, dz, d aus der Gleichung (I) eliminiren. Die noch in (I) ü bleibenden Grösen, deren Zahl also $3n-m$ ist, werde sie unter sich unabhängig sind, ebenfalls $3n-m$ Gleic gen geben, die, mit den m Gleichungen (II) verbunden, der eine Anzahl von 3n Gleichungen geben, aus denen wie zuvor, die 3n Grösen x, y, z, x′..... oder die der n Körper, für den Fall des Gleichgewichts, vollsti bestimmen wird.

Statt dieser Elimination kann man bekanntlich auc Gleichungen (II) nach der Ordnung durch einen unbesti ten Factor λ, λ', λ''.... multipliciren und diese Produc der Gleichung (I) addiren. Auf diese Weise erhält man

B. Gleichgewicht der drehenden Bewegung.

Die vorhergehenden Gleichungen enthalten die Bedingungen, welche statt haben müssen, wenn das System keine *fortschreitende* Bewegung im Raume haben soll. Allein dann kann dieses System doch noch eine *drehende* Bewegung um einen Punct oder um einer Axe haben, und es ist daher, zum vollkommenen Gleichgewichte, auch noch nöthig, diese letzte Bewegung des Systems aufzuheben.

Nehmen wir an, dafs das System sich frei um eine der drei Coordinatenaxen, z. B. um die Axe der z, drehen kann, und suchen wir die Bedingung, welche dann statt haben mufs.

Nennt man $r, r', r'' \ldots$ die auf die Ebene der xy projicirten Entfernungen der körperlichen Puncte des Systems vom Anfange der Coordinaten, und $n, n', n'' \ldots$ die Winkel dieser Entfernungen mit der Axe der x, so hat man

$$x = r.\text{Cos. } n, \qquad y = r.\text{Sin. } n$$
$$x' = r'.\text{Cos. } n', \qquad y' = r'.\text{Sin. } n' \text{ u. s. w.}$$

Da bei einer Drehung des Systems um die Axe der z die Gröfsen $r, r', r'' \ldots$ constant bleiben, und alle Winkel $n, n', n'' \ldots$ sich um dieselbe Gröfse, die wir dn nennen wollen, ändern, so hat man für die durch diese Drehungen erzeugten Aenderungen die Coordinaten

$$dx = -y\,dn, \qquad dy = x\,dn$$
$$dx' = -y'dn, \qquad dy' = x'dn \text{ u. f.}$$

Wenn also das System sich frei um die Axe der z drehn soll, so wird der Winkel n von den innern Bedingungen des Systems unabhängig, und daher seine Aenderung dn ganz willkürlich bleiben. Daraus folgt, dafs in der allgemeinen Gleichung des Gleichgewichts

$$P\delta p + P'\delta p' + P''\delta p'' + \ldots = 0$$

diejenigen Glieder, welche in dn multiplicirt sind, zusammen gleich Null seyn müssen. Diese Glieder aber lassen sich offenbar durch die Gröfse Rdn darstellen, wenn man

$$R = P\left(\frac{dp}{dn}\right) + P'\left(\frac{dp'}{dn}\right) + P''\left(\frac{dp''}{dn}\right) + \ldots$$

annimmt. Um diesen Werth von R näher zu bestimmen, hat man durch die oben gegebenen Werthe von $p^2, p'^2, p''^2 \ldots$, wenn man die dort angenommenen Bezeichnungen beibehält,

$$p\,dp = (x-a)\,dx + (y-b)\,dy$$
$$p'dp' = (x'-a')dx' + (y'-b')dy' \text{ u.}$$

das heifst, wenn man die vorhergehenden Werthe von dx, dx'.... substituirt,

$$\left(\frac{dp}{dn}\right) = \frac{ay'' - bx}{p}, \quad \left(\frac{dp'}{dn}\right) = \frac{a'y' - b'x'}{p'} \text{ u. s. w.}$$

so dafs man daher hat

$$R = \frac{P}{p}(ay'' - bx) + \frac{P'}{p'}(a'y' - b'x') + \ldots$$

Es war aber $\frac{x-a}{p} = \text{Cos.}\,\alpha$, $\frac{y''-b}{p} = \text{Cos.}\,\beta$, oder

$$a = x - p\,\text{Cos.}\,\alpha,\ b = y'' - p\,\text{Cos.}\,\beta, \text{ und daher}$$

$$\frac{P}{p}(ay - bx) = P(x\,\text{Cos.}\,\beta - y''\,\text{Cos.}\,\alpha)$$

wo wieder α, β, γ die Winkel sind, welche die Richtung p der Kraft P mit der Axe der x, y, z bildet. Ebenso erhält man für die zweite Kraft P' den Ausdruck

$$\frac{P'}{p'}(a'y' - b'x') = P'(x'.\text{Cos.}\,\beta' - y'.\text{Cos.}\,a') \text{ u. s. w.,}$$

so dafs daher der vorhergehende Ausdruck von R in den folgenden übergeht,

$$R = P(x\,\text{Cos.}\,\beta - y.\text{Cos.}\,\alpha) + P'(x'.\text{Cos.}\,\beta' - y''\,\text{Cos.}\,\alpha') + \ldots$$

oder, wie man der Kürze wegen schreiben kann,

$$R = \Sigma.P\,(x.\text{Cos.}\,\beta - y.\text{Cos.}\,\alpha)$$

und die gesuchte Bedingungsgleichung der ungehinderten Drehung des Systems um die Axe der z wird daher

$$\Sigma.P(x.\text{Cos.}\,\beta - y.\text{Cos.}\,\alpha) = 0 \ldots \text{(a)}$$

seyn. Ganz analoge Ausdrücke wird man auch für die Bedingung der freien Bewegung um die Axe der y'' und der x erhalten, wenn man in der letzten Gleichung die Gröfse x, y, α, β in z, x, γ, α und in y, z, β, γ verwandelt, so dafs man also für die freie Drehung um die Axe der y'' haben wird

$$\Sigma.P\,(z.\text{Cos.}\,\alpha - x.\text{Cos.}\,\gamma) = 0 \ldots \text{(b)}$$

und um die Axe der x

$$\Sigma.P\,(y''.\text{Cos.}\,\gamma - z.\text{Cos.}\,\beta) = 0 \ldots \text{(c)}$$

Haben daher alle drei letzten Gleichungen zusammen statt, so wird sich das System um jede der drei Coordinatenaxen frei drehen können, oder, was dasselbe ist, es wird in dem Systeme keine gezwungene Drehung statt finden, das System

wird, in Beziehung auf seine Rotation, im Gleichgewich stehn, weil die gegebenen Kräfte P. P'. P''.. in dem Syste keine drehende Bewegung erzeugen.

Nehmen wir nun alles Vorhergehende zusammen, u setzen wir der Kürze wegen

$$H = P.\mathrm{Cos.}\,\alpha + P'.\mathrm{Cos.}\,\alpha' + P''.\mathrm{Cos.}\,\alpha'' +$$
$$I = P\ \mathrm{Cos.}\,\beta + P'.\mathrm{Cos.}\,\beta' + P''.\mathrm{Cos.}\,\beta'' +$$
$$K = P\ \mathrm{Cos.}\,\gamma + P'\ \mathrm{Cos.}\,\gamma' + P''\ \mathrm{Cos.}\,\gamma'' +$$
$$L = P\ (x\,\mathrm{Cos.}\,\beta - y\,\mathrm{Cos.}\,\alpha) + P'(x'.\mathrm{Cos.}\,\beta' - y'\mathrm{Cos.}\,\alpha') +$$
$$M = P\ (z\,\mathrm{Cos.}\,\alpha - x\,\mathrm{Cos.}\,\gamma) + P'(z'\,\mathrm{Cos.}\,\alpha' - x'.\mathrm{Cos.}\,\gamma') +$$
$$N = P\ (y\,\mathrm{Cos.}\,\gamma - z\,\mathrm{Cos.}\,\beta) + P'(y'\,\mathrm{Cos.}\,\gamma' - z'\,\mathrm{Cos.}\,\beta') +$$

Dieses vorausgesetzt hat man bei einem durch keine ä fseren Bedingungen beschränkten Systeme für das Gleichg wicht der fortschreitenden Bewegung

$$\left.\begin{aligned} H &= 0 \\ I &= 0 \\ K &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\,(III)$$

die mit den Gleichungen (I) oder (III) zusammenfalle wenn, wie hier vorausgesetzt wird, das System in seinem I nern frei ist, oder wenn die Gröfsen L, L', L''..... gleic Null sind.

Für das Gleichgewicht der drehenden Bewegung aber l man die analogen drei Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} L &= 0 \\ M &= 0 \end{aligned}\right\}$$

II. Wenn die Richtungen aller Kräfte in einem und demselben Puncte zusammenlaufen, den man als den Anfangspunct der Coordinaten nimmt, so sind die Gröfsen x, y, z.... den Cosinus der Winkel α, β, γ.. proportionirt und man hat $\frac{x}{y} = \frac{\text{Cos.}\alpha}{\text{Cos.}\beta}$, $\frac{x}{z} = \frac{\text{Cos.}\alpha}{\text{Cos.}\gamma}$ u. s. w., so dafs man also für das Gleichgewicht eines einzelnen Punctes unter der Wirkung der Kräfte P, P′, P″.... hat

$$H = 0, \quad I = 0, \quad K = 0$$

übereinstimmend mit den Gleichungen (I).

III. Sind die Richtungen aller Kräfte unter sich parallel, aber in verschiedenen Ebenen gelegen, so kann man für diese Richtung eine der drei Axen, z. B. die der z, annehmen. Dann ist $\gamma = 0$ und $\alpha = \beta = 90°$ und die drei ersten unserer Gleichungen gehen in folgende einzelne über:

$$P + P' + P'' + \ldots = 0,$$

während die drei letzten (IV) folgende zwei geben:

$$Px + P'x' + P''x'' + \ldots = 0,$$
$$Py + P'y' + P''y'' + \ldots = 0,$$

so dafs man also für parallele, in verschiedenen Ebenen liegende Kräfte, für den Fall des Gleichgewichts, die drei Gleichungen hat

$$\Sigma.P = 0, \quad \Sigma.Px = 0, \quad \Sigma.Py = 0.$$

IV. Liegen endlich die sämmtlichen, mit der Axe der z parallelen Kräfte auch noch in derselben Ebene, so kann man dafür die Ebene der xz annehmen, und dann hat man $y = \gamma = 0$ und $\alpha = \beta = 90°$, also auch für das Gleichgewicht des Systems die zwei Gleichungen

$$\Sigma.P = 0, \quad \Sigma.Px = 0.$$

V. Wenn aber die gegebenen Kräfte P, P′, P″.... nicht im Stande sind, das Gleichgewicht des Systems zu erzeugen, so kann es doch eine andere Kraft R geben, welche, mit jenen Kräften verbunden, das Gleichgewicht des Systems herstellt. Seyen A, B, C die Winkel, welche die Richtung dieser Kraft R mit den Axen der x, y, z bildet, und X, Y, Z die analogen Coordinaten des Angriffspunctes oder des sogenannten Mittelpunctes dieser Kraft R. Da man sonach R als die Resultante aller der Kräfte P, P′, P″.. ansehen kann, so sind sie, wenn man sie in entgegengesetzter Richtung nimmt,

diesen andern Kräften das Gleichgewicht halten oder das
stem wird unter der Wirkung der gegebenen Kräfte P, P', P
und der neuen Kraft — R im Gleichgewichte seyn so
Dann wird aber die erste der Gleichungen (I) in folg
übergehn

$$-R\,\mathrm{Cos.}\,A+P\,\mathrm{Cos.}\,\alpha+P'\,\mathrm{Cos.}\,\alpha'+\ldots\ldots=0 \text{ oder } H=R.C$$

so dafs daher die drei Gleichungen (III) jetzt so geschri
werden können

$$\left.\begin{aligned} H-R.\,\mathrm{Cos.}\,A&=0\\ I-R.\,\mathrm{Cos.}\,B&=0\\ K-R.\,\mathrm{Cos.}\,C&=0\end{aligned}\right\}\quad\ldots\,(V)$$

Ebenso wird man auch statt der Gleichungen (IV) die
folgenden erhalten

$$\begin{aligned} L&=R(X\,\mathrm{Cos.}\,B-Y\,\mathrm{Cos.}\,A),\\ M&=R(Z\,\mathrm{Cos.}\,A-X\,\mathrm{Cos.}\,C),\\ N&=R(Y\,\mathrm{Cos.}\,C-Z\,\mathrm{Cos.}\,B),\end{aligned}$$

für welche man nach den so eben erhaltenen Gleichung
auch die drei folgenden substituiren kann

$$\left.\begin{aligned} HY-IX+L&=0\\ KX-HZ+M&=0\\ IZ-KY+N&=0\end{aligned}\right\}\quad..\,(VI)$$

so dafs also diese sechs Gleichungen (V) und (VI) st
ben müssen, wenn zwischen den Kräften P, P', P''...
— R Gleichgewicht seyn soll.

Ob es eine solche Kraft R giebt, wird dadurch en
den, dafs die Bedingungsgleichung statt hat

$$KL+IM+HN=0.$$

Geschieht dieser Gleichung Genüge, so hat man d
die Gröfse der gesuchten Kraft

$$R=\sqrt{H^2+I^2+K^2}$$

und für die Richtung derselben

$$\mathrm{Cos.}\,A=\frac{\Sigma.P\,\mathrm{Cos.}\,\alpha}{R};\quad \mathrm{Cos.}\,B=\frac{\Sigma.P\,\mathrm{Cos.}\,\beta}{R};\quad \mathrm{Cos.}\,C=\frac{\Sigma.P}{}$$

VI. Bisher ist das System in allen seinen Punc
oder durch keine besondern Nebenbedingungen beschrä
genommen worden. Es soll nun in irgend einem seiner
fest seyn. Man kann, ohne der Allgemeinheit der Unter

eſs wird der feste Punct durch die Wirkungen der
en Kräfte P, P′, P″.... einen Druck R erfahren, des-
ſse durch den Ausdruck

$$R = \sqrt{H^2 + I^2 + K^2}$$

isen Richtung durch die Winkel A, B, C aus den drei
ngen (V) bestimmt wird.

I. Ist das System in zwei Puncten feſt, so kann es
r noch um die durch diese zwei Puncte gehende Axe
Nimmt man diese Rotationsaxe für die Axe der z, so
an für die Bedingung des Gleichgewichts die einzige
ng haben:

$$L = 0 \text{ oder } \Sigma . P (x \operatorname{Cos}.\beta - y \operatorname{Cos}.\alpha) = 0 .$$

II. In allem Vorhergehenden sind endlich die Körper
ıtems als bloſse körperliche Puncte ohne Ausdehnung
nmen worden, die unter sich auf irgend eine Art ver-
oder auch ganz frei sind. Um aber dieselben Aus-
auch auf die Körper der Natur, von gegebener Aus-
g und Gestalt, anwenden zu können, werden wir diese
als Systeme von unendlich nahe an einander liegenden
chen Puncten betrachten, deren jeder als ein Element
sse des ganzen Körpers angesehn wird. Nennt man
die Masse des ganzen Körpers und d m die Masse ei-
ments desselben, so wird man, nach dem Geiste der
ıtialrechnung, die bisher gebrauchten Gröſsen P, P′, P″....,
die auf die einzelnen Puncte des Systems gerichteten

und so fort für die übrigen Elemente. Man unterscheidet hier, wie sich zeigt, zweierlei Arten Differentialien. Die einen, durch d bezeichneten, beziehn sich blofs auf die Ausdehnung des Körpers oder auf die verschiedenen Elemente desselben. Da diese identisch mit jenen sind, welche man in der Geometrie zu betrachten pflegt, so nennt man sie auch die *geometrischen Differentialien*, während die durch δ angezeigten sich blos auf die Räume oder auf die Wege beziehn, welche die Elemente des Körpers in jedem Augenblicke zurücklegen, und daher auch die *mechanischen Differentialien* genannt werden.

So wie nun der vorhergehende Ausdruck die Bedingung des Gleichgewichts für jedes einzelne Element des Körpers enthält, so wird auch, nach dem Geiste der Integralrechnung, die Bedingung des Gleichgewichts des ganzen Körpers erhalten werden, wenn man von jener Gleichung das Integral in Beziehung auf die ganze Masse des Körpers sucht. Drückt man also dieses Integral durch S aus, so wird man für das Gleichgewicht des ganzen Körpers haben

$$S.(P.\delta p + P'.\delta p' + P''.\delta p'' + \ldots)\, dm = 0.$$

Nennt man nun wieder x, y, z die Coordinaten eines auf den ersten Körper des Systems sich beziehenden Punctes und X, Y, Z die mit diesen Coordinaten parallelen, auf den ersten Körper wirkenden Kräfte; bezeichnet man ferner dieselben Gröfsen x, y, z und X, Y, Z für den zweiten und dritten Körper durch einen und zwei Striche, und so fort für all

$$\frac{1}{dx}\Sigma.\lambda dL=\lambda\left(\frac{dL}{dx}\right)+\lambda'\left(\frac{dL'}{dx}\right)+\lambda''\left(\frac{dL''}{dx}\right)+\text{u. s. w.}$$

$$\frac{1}{dx}\Sigma.\lambda dL=\lambda\left(\frac{dL}{dx}\right)+\lambda'\left(\frac{dL'}{dx}\right)+\lambda''\left(\frac{dL''}{dx}\right)+\text{u. s. w.}$$

und diese Ausdrücke werden dann ebenso behandelt werden, wie oben von den Gleichungen (III) gesagt worden ist.

Hat man also z. B. nur einen einzigen Körper, auf welchen die Kräfte X, Y, Z nach den Richtungen der drei Coordinaten wirken, so hat man für das Gleichgewicht dieses Körpers die drei Gleichungen

$$S.Xdm=0,\quad S.Ydm=0,\quad S.Zdm=0.$$

Soll aber der Körper auf einer krummen Fläche, deren Gleichung $L=0$ ist, unter der Einwirkung der vorigen Kräfte im Gleichgewichte bleiben, so hat man

$$S.\left[Xdm+\lambda\left(\frac{dL}{dx}\right)\right]=0,$$

$$S.\left[Ydm+\lambda\left(\frac{dL}{dy}\right)\right]=0,$$

$$S.\left[Zdm+\lambda\left(\frac{dL}{dz}\right)\right]=0.$$

Soll endlich derselbe Körper auf der krummen Linie, deren Gleichungen $L=0$ und $L'=0$ sind, im Gleichgewichte bleiben, so hat man

$$S.\left[Xdm+\lambda\left(\frac{dL}{dx}\right)+\lambda'\left(\frac{dL'}{dx}\right)\right]=0,$$

$$S.\left[Ydm+\lambda\left(\frac{dL}{dy}\right)+\lambda'\left(\frac{dL'}{dy}\right)\right]=0,$$

$$S.\left[Zdm+\lambda\left(\frac{dL}{dz}\right)+\lambda'\left(\frac{dL'}{dz}\right)\right]=0,$$

und so fort in allen ähnlichen Fällen. Wenn diese Gleichungen statt haben, so wird der Körper oder das System der Körper, in Beziehung auf seine fortschreitende Bewegung im Raume, im Gleichgewichte seyn. Um dann noch auszudrücken, dafs der Körper auch in Beziehung auf seine drehende Bewegung im Gleichgewichte ist, wird man den vorigen Ausdrücken noch die drei Gleichungen (a), (b), (c) hinzufügen.

Da man nämlich hat $X = P\,\mathrm{Cos.}\,\alpha$, $Y = P\,\mathrm{Cos.}\,\beta$, $Z = P\,\mathrm{Cos.}\,\gamma$ und da man, wie bereits erwähnt, bei einem Körper von gegebener Gestalt statt X, Y, Z die Gröfsen $X\,dm$, $Y\,dm$, $Z\,dm$ substituiren mufs, so werden diese Gleichungen des Gleichgewichts für die drehende Bewegung des Körpers die folgenden seyn:

$$S.[Xy - Yx]\,dm = 0,$$
$$S.[Zx - Xz]\,dm = 0,$$
$$S.[Yz - Zy]\,dm = 0.$$

Das Vorhergehende enthält die vorzüglichsten allgemeinen Theoreme der Statik. Die weitere Ausführung und Anwendung derselben auf besondere Fälle würde für diesen Ort nicht geeignet seyn.

IV. Grundzüge der Dynamik.

A. Gleichungen der fortschreitenden Bewegung.

Ehe wir diese Gleichungen mittheilen, wird es angemessen seyn, einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken.

Wir wollen im Folgenden den von einem körperlichen Puncte in der Zeit t durchlaufenen Raum durch s, die Geschwindigkeit dieses bewegten Punctes am Ende der Zeit t durch v, die Masse dieses körperlichen Punctes durch m und endlich die Kraft, welche auf den Punct wirkt, durch P bezeichnen. Die Zeit wollen wir, der allgemeinen Annahme gemäfs als gleichförmig fortgehend betrachten, also ihr erstes Differential dt constant und daher auch alle höhere Differentiale derselben gleich Null voraussetzen.

Zwischen diesen Gröfsen haben wir bereits oben die Gleichungen (B) und (C) erhalten, nämlich

$$v = \frac{ds}{dt} \ldots (B)$$

und

$$P = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} \ldots (C),$$

so dafs demnach die Geschwindigkeit v gleich dem ersten und die Kraft P gleich dem zweiten Differential des Raumes in Beziehung auf die Zeit ist.

Dieses vorausgesetzt, nennt man

P oder $\frac{dv}{dt}$ die beschleunigende Kraft (*force accélératrice*), oder denjenigen Theil der immer thätigen, auf den körperlichen Punct ununterbrochen wirkenden Kraft, der in diesem Puncte während der unendlich kleinen Zeit d t die unendlich kleine Geschwindigkeit d v erzeugt. Ebenso heifst

d v oder P d t der Zuwachs der Geschwindigkeit (*l'accroissement de la vitesse*) des bewegten Punctes während der Zeit d t;

die Gröfse m P aber oder m . $\frac{dv}{dt}$ heifst die bewegende Kraft (*force motrice*) und endlich

m d v oder m . P d t die Gröfse der Bewegung (*quantité de mouvement*) des körperlichen Punctes, dessen Masse m und dessen Geschwindigkeitszuwachs d v in der Zeit d t ist.

Die *beschleunigende Kraft* P ist daher nichts anderes, als die bewegende Kraft, auf die Einheit der Masse, auf das Element eines Körpers bezogen. Die Gröfse P ist nämlich die auf jedes einzelne Element des Körpers und die Gröfse m P ist die auf die ganze Masse des Körpers wirkende, d. h. die den Körper *bewegende Kraft*.

Die bewegende Kraft wird zum *Druck*, wenn die bewegte Masse sich auf eine Ebene stützt, welche auf die Richtung ihrer Bewegung senkrecht ist. Bewegende Kraft und Druck sind daher nur darin unterschieden, dafs die unendlich kleinen Geschwindigkeiten, die der Druck in jedem Augenblicke d t hervorzubringen strebt, durch den Widerstand der Unterlage sogleich aufgehoben werden, während im Gegentheile diejenigen unendlich kleinen Geschwindigkeiten, die von der bewegenden Kraft in jedem Zeittheilchen d t hervorgebracht werden, sich in der That in dem Körper anhäufen und dadurch demselben, während einer endlichen Zeit t, auch eine endliche Geschwindigkeit v ertheilen. Das *Gewicht* eines der anziehenden Kraft der Erde ausgesetzten Körpers ist der Druck, welchen dieser Körper gegen seine horizontale Unterlage ausübt, und dieses Gewicht ist daher auch zugleich die *bewegende Kraft*; die Schwere aber, welche diesen Druck in je-

dem Elemente des Körpers erzeugt, ist die *accelerirende* Kraft des Körpers.

Ist also P die accelerirende Kraft, welche auf irgend einen Punct eines Systems wirkt, so würde durch diese Kraft der Punct, wenn er ganz frei sich bewegen kann, während der unendlich kleinen Zeit dt eine Vermehrung seiner Geschwindigkeit gleich Pdt erhalten. Allein vermöge der Verbindungen dieses Punctes mit den andern Puncten des Systems (durch Stangen, Fäden oder auch durch die bloſse Anziehung dieser Puncte unter einander) wird jener erste Punct während der Zeit dt einen ganz andern Zuwachs seiner Geschwindigkeit erhalten, den wir einstweilen durch dv bezeichnen wollen.

Es ist also Pdt der Zuwachs der Geschwindigkeit des freien und dv die in der That statt habende Geschwindigkeit des durch äuſsere Hindernisse gehemmten Punctes des Systems, also ist auch Pdt — dv als eine verloren gegangene Geschwindigkeit zu betrachten.

So wie aber, nach der oben angeführten Gleichung $P = \frac{dv}{dt}$, allgemein der unendlich kleine Zuwachs der Geschwindigkeit dv, durch das Element dt der Zeit dividirt, die accelerirende Kraft bezeichnet, so wird also auch die unendlich kleine verlorne Geschwindigkeit Pdt — dv durch das Element der Zeit dividirt oder so wird auch die Gröſse $P - \frac{dv}{dt}$ die accelerirende Kraft bezeichnen, welche diese Geschwindigkeit zu erzeugen im Stande ist, und da, nach dem Vorhergehenden, die bewegende Kraft, die auf einen Körper wirkt, dessen Masse = m ist, gleich dem Producte dieser Masse in die accelerirende Kraft ist, so wird endlich auch $m\left(P - \frac{dv}{dt}\right)$ diejenige bewegende Kraft bezeichnen, die auf den ersten Körper des Systems wirkt, und welche, vermöge der äuſseren Bedingungen, denen das System unterworfen seyn soll, verloren gegangen ist.

Ebenso wird man für die verlorene bewegende Kraft der auf den zweiten Körper des Systems wirkenden Kraft haben $m'\left(P' - \frac{dv'}{dt}\right)$, und für den dritten Körper $m''\left(P'' - \frac{dv''}{dt}\right)$ und so fort für alle übrigen.

Da aber das System, wenn blofs diese verlornen Kräfte auf dasselbe einwirken sollten, nothwendig im Gleichgewichte bleiben müfste, so wird man nach der oben angeführten allgemeinen Gleichung (A) für das Gleichgewicht des unter der Einwirkung dieser verlornen Kräfte stehenden Systems haben

$$\left(P-\frac{dv}{dt}\right)m\delta p+\left(P'-\frac{dv'}{dt}\right)m'\delta p'+\left(P''-\frac{dv''}{dt}\right)m''\delta p''+..=0,$$

wo wieder p, p', p''..... die Richtungen der Kräfte P, P', P''.. bezeichnen.

Dieses vorausgesetzt läfst sich nun für den ersten Körper, dessen Masse m ist, die auf ihn wirkende Kraft in drei andere X, Y, Z nach den Richtungen von drei unter sich senkrechten Coordinaten zerlegen. Sind dann α, β, γ die Winkel, welche die Richtung p dieser Kraft P mit den Axen der x, y, z bildet, so hat man, wie oben,

$$\delta p=\delta x\,\mathrm{Cos.}\alpha+\delta y\,\mathrm{Cos.}\beta+\delta z\,\mathrm{Cos.}\gamma,$$

also auch

$$P\delta p=\delta x.P\,\mathrm{Cos.}\alpha+\delta y.P\,\mathrm{Cos.}\beta+\delta z.P\,\mathrm{Cos.}\gamma,$$

oder, da

$$P\,\mathrm{Cos.}\alpha=X,\quad P\,\mathrm{Cos.}\beta=Y,\quad P\,\mathrm{Cos.}\gamma=Z\text{ ist},$$

$$P\delta p=X\delta x+Y\delta y+Z\delta z.$$

Weiter hat man nach dem Vorhergehenden die allgemeine Gleichung $v=\frac{ds}{dt}$, also auch, da dt constant ist, $dv=\frac{d^2s}{dt}$ und daher

$$dv\delta p=\frac{d^2s}{dt}(\delta x\,\mathrm{Cos.}\alpha+\delta y\,\mathrm{Cos.}\beta+\delta z\,\mathrm{Cos.}\gamma).$$

Es ist aber $dx=ds\,\mathrm{Cos.}\alpha$; $dy=ds\,\mathrm{Cos.}\beta$; $dz=ds\,\mathrm{Cos.}\gamma$, also auch, da α, β, γ constante Grösen sind,

$$d^2x=d^2s\,\mathrm{Cos.}\alpha;\quad d^2y=d^2s\,\mathrm{Cos.}\beta;\quad d^2z=d^2s\,\mathrm{Cos.}\gamma,$$

so dafs man daher hat

$$dv\delta p=\frac{d^2x}{dt}.\delta x+\frac{d^2y}{dt}.\delta y+\frac{d^2z}{dt}.\delta z.$$

Nimmt man diese beiden Ausdrücke $P\delta p$ und $dv\delta p$ zusammen, so erhält man für das erste Glied der vorhergehenden Gleichung des Gleichgewichts

$$\left(P-\frac{dv}{dt}\right)m\delta p=m\left(X-\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x+m\left(Y-\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta$$
$$+m\left(Z-\frac{d^2z}{dt^2}\right)$$

und ebenso wird man für das zweite Glied dieser Gleichung erhalten

$$\left(P'-\frac{dv'}{dt}\right)m'\delta p'=m'\left(X'-\frac{d^2x'}{dt^2}\right)\delta x'+m'\left(Y'-\frac{d^2y'}{dt^2}\right)\delta y'$$
$$+m'\left(Z-\frac{d^2z'}{dt^2}\right)\delta z'$$

und so fort für alle folgende Glieder, so dafs man dabei, wenn man die Summe derselben nimmt, für die allgemeine Gleichung des Gleichgewichts erhält

$$\Sigma m\left(X-\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x+\Sigma m\left(Y-\frac{d^2y}{dt^2}\right)\delta y$$
$$+\Sigma m\left(Z-\frac{d^2z}{dt^2}\right)\delta z=0 \;..\; (VII),$$

wo das Zeichen Σ sich auf alle Körper des Systems erstreckt, deren Massen m, m', m''..... sind, so dafs man z. B. hat

$$\Sigma m\left(X-\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x=m\left(X-\frac{d^2x}{dt^2}\right)\delta x+m'\left(X'-\frac{d^2x'}{dt^2}\right)\delta x'$$
$$+m''\left(X''-\frac{d^2x''}{dt^2}\right)\delta x''+..\text{ u. s. w.}$$

us den Bedingungen seiner Bewegung folgenden Beschränkungen, nach den drei Richtungen der x, y und z zurücklegt.

Kann man daher auf irgend eine Art durch Integralrechnung dahin gelangen, aus der gegebenen Gleichung, die in Beziehung auf x, y und z für den ersten Körper eine Differentialrechnung der zweiten Ordnung oder eigentlich drei solchen Differentialgleichungen gleichgeltend ist, die ihr entsprechenden drei Differentialgleichungen der ersten Ordnung abzuleiten, oder die Werthe von dx, dy und dz in Functionen der Zeit t zu finden, so erhält man dadurch auch den Werth von

$$\sqrt{\frac{dx^2+dy^2+dz^2}{dt^2}} \text{ oder von } \frac{ds}{dt}$$

als Function von t, das heifst, man wird die *Geschwindigkeit* $v = \frac{ds}{dt}$ des Körpers in seiner Bahn für jede Zeit t angeben können.

Integrirt man dann diese drei Differentialgleichungen der ersten Ordnung noch einmal, so erhält man drei andere endliche Gleichungen, welche die Werthe von x, y und z, das heifst, welche den *Ort* des Körpers in seiner Bahn für jede Zeit t angeben. Eliminirt man endlich aus den letzten drei endlichen Gleichungen zwischen x, y, z und t diese letzte Gröfse oder die Zeit t, so erhält man zwei andere endliche Gleichungen blofs zwischen x, y und z, welche daher die Gleichungen der *Bahn* sind, in welcher der Körper während seiner Bewegung einhergeht.

Dasselbe wird auch von jedem der übrigen Körper des Systems gelten.

Bisher sind die Nebenbedingungen der Aufgabe in der Gleichung (VII) noch nicht ausdrücklich angezeigt worden. Nehmen wir nun an, dafs diese Bedingungen durch die Gleichungen ausgedrückt werden

$$L = 0, \quad L' = 0, \quad L'' = 0 \ldots,$$

wo L, L', L''.... Functionen von x, y, z, x'..... bezeichnen, so wird das Differential der ersten dieser Gleichungen die Form haben

$$dL = \left(\frac{dL}{dx}\right)\delta x + \left(\frac{dL}{dy}\right)\delta y + \left(\frac{dL}{dz}\right)\delta z + \left(\frac{dL}{dx'}\right)\delta x' + \ldots = 0$$

und ebenso für die folgenden dL', dL'' u. s. w. Fügt man

dann, ganz nach dem oben in der Statik gezeigten Verfahren, der Gleichung (VII) noch den Ausdruck

$$\lambda dL + \lambda' dL' + \lambda'' dL'' + \ldots.$$

hinzu, und da jetzt, wo die Rücksicht auf die Nebenbedingungen der Aufgabe bereits genommen ist, die Gröfsen δx, δy, so wie $\delta x'$, $\delta x''$..... alle von einander ganz unabhängig sind, so wird man für die gesuchten Gleichungen der Bewegung des Systems erhalten

$$\left.\begin{aligned} m\frac{d^2x}{dt^2} &= mX + \frac{1}{dx}\Sigma.\lambda dL = 0 \\ m\frac{d^2y}{dt^2} &= mY + \frac{1}{dy}\Sigma.\lambda dL = 0 \\ m\frac{d^2z}{dt^2} &= mZ + \frac{1}{dz}\Sigma.\lambda dL = 0 \\ m'\frac{d^2x'}{dt'^2} &= m'X' + \frac{1}{dx'}\Sigma.\lambda dL = 0 \text{ u. s. w.} \end{aligned}\right\} \ldots (VIII)$$

wo wieder

$$\Sigma.\lambda dL = \lambda dL + \lambda' dL' + \lambda'' dL'' + \ldots,$$

also auch

$$\frac{1}{dx}\Sigma.\lambda dL = \lambda\left(\frac{dL}{dx}\right) + \lambda'\left(\frac{dL'}{dx}\right) + \lambda''\left(\frac{dL''}{dx}\right) + \ldots.$$

$$\frac{1}{dx'}\Sigma.\lambda dL = \lambda\left(\frac{dL}{dx'}\right) + \lambda'\left(\frac{dL'}{dx'}\right) + L''\left(\frac{dL''}{dx'}\right) + \text{u. s. w.}$$

Diese mit den Gleichungen (III) analogen Ausdrücke werden

$$X - \frac{d^2x}{dt^2},\ Y - \frac{d^2y}{dt^2},\ Z - \frac{d^2z}{dt^2},$$

t des Summenzeichens Σ das Integrationszeichen S
nd endlich alle Glieder der Gleichung durch das Dif-
der Masse m des Körpers multiplicirt, so dafs man
le die Gleichungen, welche die rotirende Bewegung
pers bestimmen, folgende Ausdrücke erhält:

$$\left.\begin{aligned}
\left(\frac{d^2y - yd^2x}{dt^2}\right) dm &= S(Yx - Xy)\,dm \\
\left(\frac{d^2x - xd^2z}{dt^2}\right) dm &= S(Xz - Zx)\,dm \\
\left(\frac{d^2z - zd^2y}{dt^2}\right) dm &= S(Zy - Yz)\,dm
\end{aligned}\right\} \quad (IX)$$

Gleichungen (VIII) und (IX) sind die allgemein-
relche man über die Bewegung der Körper aufgestellt
l sie enthalten im Grunde die Auflösung aller Aufga-
ie in der Dynamik fester Körper vorkommen. Ihre
ahungen für besondere Fälle können hier keinen Ort fin-
e wenig, als die Ueberwindung der Schwierigkeiten,
die Integrationen dieser Gleichungen dargeboten ha-
nd die auch bisher grofsentheils für den gegenwärtigen
unserer Analysis für unüberwindlich gehalten werden
Darin liegt einer der wichtigsten Beweggründe, warum
enigen, welche die Kraft dazu in sich fühlen, zur Ver-
mnung dieser Analysis beitragen sollen. Hier wird es zur
tändigung des vorhergehenden Abrisses der Statik so-
ls auch der Dynamik, hinreichen, noch einige allge-
Bemerkungen über die Probleme, die man in beiden
chaften aufstellen kann, nachzutragen und dadurch
ere Darstellung und Uebersicht des Inhalts derselben
ntnifs der Leser zu bringen. Die Statik und Dyna-
flüssigen Körper ist hier ganz übergangen worden,
se beiden Gegenstände schon früher, in der ersten
ng des fünften Bandes dieses Werkes, unter den Art.
namik und *Hydrostatik* behandelt worden sind.

V. Allgemeine Bemerkungen zur Statik.

A. Eine der interessantesten Aufgaben der Statik ist die, durch welche das Gleichgewicht eines *Hebels* gesucht wird, dieses Wort in der allgemeinsten Bedeutung genommen. Denkt man sich z. B. ein Gitter aus mehrern unter einander in allen Richtungen verbundenen Stangen bestehend, an welchen Stangen in verschiedenen Puncten derselben gegebene Körper befestigt sind, auf welche Körper bestimmte Kräfte nach ebenfalls bestimmten Richtungen wirken, so heifst dieses ganze System von Körpern ein *Hebel der allgemeinsten Art* und die Aufgabe besteht nun darin, die Bedingungen zu finden, unter welchen dieser Hebel mit allen seinen Körpern und den auf sie wirkenden Kräften im Gleichgewichte stehen wird. Dafs die im fünften Bande dieses Werks unter dem Artikel „*Hebel*" aufgestellte Vorrichtung nur den einfachsten von allen hier zugleich betrachteten Fällen behandelt, ist für sich klar.

Bezeichnen wir die unter sich senkrechten Coordinaten des ersten dieser körperlichen Puncte, aus welchen der Hebel bestehn soll, durch x, y, z und reduciren wir alle die gegebenen Kräfte P, P′ P″ ....., welche auf diesen Punct nach gegebenen Richtungen wirken sollen, auf drei andere, jenen Coordinaten parallele Kräfte, die wir durch X, Y, Z bezeichnen wollen. Für den zweiten und dritten und vierten Körper dieses Systems wollen wir dieselben sechs Gröfsen x, y, z und X, Y, Z mit einem, mit zwei und endlich mit drei Strichen bezeichnen. Man wird bald sehn, dafs die Betrachtung von mehr als vier Körpern ganz überflüssig ist, weil man die hier für vier Körper erhaltenen Ausdrücke, ihrer Symmetrie wegen, sofort und ohne Rechnung auch auf jede willkürliche Anzahl von Körpern fortsetzen kann.

Sey demnach a die Distanz des 1sten Körpers von dem 2ten

a'	2.	-	-	-	3.
a''	1.	-	-	-	3.
a'''	1.	-	-	-	4.
a^{IV}	2.	-	-	-	4.
a^{V}	3.	-	-	-	4.

so dafs man hat

$$a^2 = (x'-x)^2 + (y'-y)^2 + (z'-z)^2$$
$$a'^2 = (x''-x')^2 + (y''-y')^2 + (z''-z')^2$$
$$a''^2 = (x''-x)^2 + (y''-y)^2 + (z''-z)^2 \text{ u. s. w.}$$

daher auch

$$a\,da = (x'-x)(dx'-dx) + (y'-y)(dy'-dy) + (z'-z)(dz'-dz)$$

d so fort für alle übrigen Gröfsen $a'da'$, $a''da''$.....
mmt man, wie wir hier voraussetzen, die Distanzen aller ser Körper unter sich als unveränderlich an, so werden e Variationen da, da', da''.... sämmtlich gleich Null seyn. ese Gröfsen da, da', da''..... vertreten hier die Stelle der en erwähnten Bedingungsgleichungen $dL=0$, $dL'=0$, $L''=0$...., so dafs man daher nach der Gleichung (I) oder I) für das Gleichgewicht des ganzen Systems den Ausdruck ält

$$\begin{aligned} 0 = {} & X\,dx + Y\,dy + Z\,dz + \lambda\,da + \lambda'\,da' \\ & + X'\,dx' + Y'\,dz' + Z'\,dz' + \lambda''\,da'' + \lambda'''\,da''' \\ & + X''\,dx'' + Y''\,dy'' + Z''\,dz'' + \lambda^{IV}da^{IV} + \lambda^{V}da^{V}, \\ & + X'''\,dx''' + Y'''\,dy''' + Z'''\,dz''' \end{aligned}$$

o λ, λ', λ''.... unbestimmte Factoren bezeichnen. Substiuirt man in diesem Ausdrucke für da, da'.... die oben anezeigten Werthe, so werden alle Glieder desselben in eine n den zwölf Gröfsen dx, dy, dz, dx'..... multiplicirt erheinen, und da diese Gröfsen unter sich unabhängig sind, werden die Factoren derselben jeder für sich gleich Null yn. Man erhält demnach folgende zwölf Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} & -\frac{\lambda}{a}(x'-x) - \frac{\lambda''}{a''}(x''-x) - \frac{\lambda'''}{a'''}(x'''-x) = 0 \\ & -\frac{\lambda}{a}(x-x') - \frac{\lambda'}{a'}(x''-x') - \frac{\lambda^{IV}}{a^{IV}}(x'''-x') = 0 \\ & -\frac{\lambda'}{a'}(x'-x'') - \frac{\lambda''}{a''}(x-x'') - \frac{\lambda^{V}}{a^{V}}(x'''-x'') = 0 \\ & -\frac{\lambda'''}{a'''}(x-x''') - \frac{\lambda^{IV}}{a^{IV}}(x'-x''') - \frac{\lambda^{V}}{a^{V}}(x''-x''') = 0 \end{aligned}\right\}$$

n den acht andern analogen, die man erhält, wenn man in en vier gegebenen die Gröfsen X und x in Y und y oder in und z verwandelt.

Wenn man aus diesen zwölf Gleichungen die sechs unbestimmten Gröfsen $\lambda, \lambda' .. \lambda^{v}$ eliminirt, so erhält man, nach einigen einfachen Reductionen, folgende sechs Ausdrücke:

$$X + X' + X'' + X''' = 0$$

und

$$(Xy-Yx)+(X'y'-Y'x')+(X''y''-Y''x'')+(X'''y'''-Y'''x''')=$$

mit den vier andern, die man erhält, wenn man in der ersten der vorhergehenden beiden die Gröfse X in Y oder in und wenn man in der zweiten Y und y in Z und z, oder wenn man X, Y, x und y in Y, Z, y und z verwandelt. Schreibt man nämlich die beiden vorhergehenden Gleichungen auf die bekannte abkürzende Weise so:

$$\Sigma X = 0$$

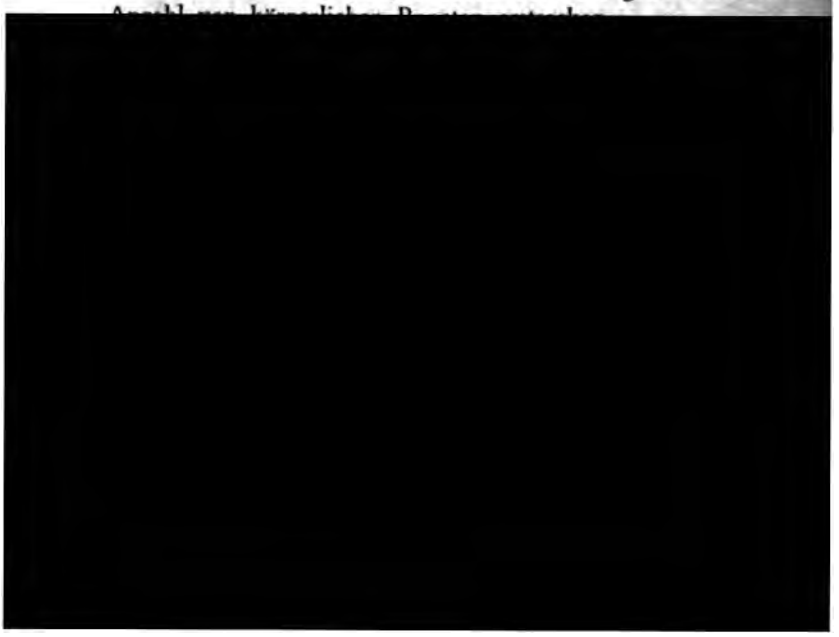
und

$$\Sigma(Xy - Yx) = 0,$$

so hat man als Endresultat jener Elimination die folgenden sechs Gleichungen:

$$\Sigma X = 0,$$
$$\Sigma Y = 0,$$
$$\Sigma Z = 0,$$
$$\Sigma(Xy - Yx) = 0,$$
$$\Sigma(Xz - Zx) = 0,$$
$$\Sigma(Yz - Zy) = 0,$$

und man sieht schon aus der Form dieser Ausdrücke, dafs sie sich nicht blofs auf vier, sondern auf eine ganz willkürliche



llten aber die gegebenen Kräfte P, P'.... nicht im Stan-
n, das System im Gleichgewichte zu erhalten, so kann
er Fall eintreten, dafs alle diese Kräfte auf eine einzi-
tlere Kraft zurückgebracht werden können, und dieses
geschehn, wenn man, nach dem Vorhergehenden, die
ung hat

$$KL + IM + HN = 0.$$

dann R diese mittlere Kraft und sind A, B, C die Win-
rer Richtung mit den Axen der x, y, z, so hat man (wie

$$R = \sqrt{H^2 + I^2 + K^2}$$

$$\text{Cos. A} = \frac{H}{R}, \quad \text{Cos. B} = \frac{I}{R}, \quad \text{Cos. C} = \frac{K}{R}.$$

n Punct des Systems fest, so kann man dafür den ersten
annehmen und ihn zugleich in den Anfang der Coor-
en legen. Dadurch verschwinden die Gröfsen x, y, z
die Bedingungen des Gleichgewichts reduciren sich auf
ide drei Gleichungen:

$$L=0, \quad M=0, \quad N=0.$$

zwei Puncte des Systems fest, so kann man dafür die
n ersten körperlichen Puncte annehmen und ihre Di-
zugleich in die Axe der z legen. Dann reduciren sich
3 vorhergehenden Bedingungen des Gleichgewichts auf
nzige Gleichung

$$L = 0.$$

in Punct des Systems gezwungen seyn, auf der Ebene
, y zu bleiben, so hat man für das Gleichgewicht die 5
ungen

$$H=0, I=0,$$
$$L=0, \quad M=0, \quad N=0.$$

zwei Puncte des Systems auf der Ebene der x, y blei-
o hat man für das Gleichgewicht die 4 Gleichungen:

$$H=0, \quad I=0,$$
$$L=0, N=0.$$

dlich das System mit drei oder auch mit mehrern Puncten
t Ebene der x, y bleiben, so hat man für das Gleich-
lt die 3 Gleichungen

$$H=0, \quad I=0, \quad L=0.$$

Alle diese verschiedenen Fälle lassen sich wieder je den Richtungen, welche die Kräfte unter sich bilden, in terabtheilungen bringen. Wir wollen nur einige ders kurz anzeigen.

Wenn erstens die körperlichen Puncte des Systems kürlich im Raume vertheilt sind, alle Richtungen der d wirkenden Kräfte aber in Ebenen liegen, die der coordin Ebene der x, z parallel sind, so sind in dem Vorhergehe alle β gleich 90° und alle γ gleich $90° - \alpha$, so dafs man für ein ganz freies System unter der Einwirkung so Kräfte für das Gleichgewicht die folgenden 5 Gleichu hat

$$\Sigma P \cos.\alpha = 0, \quad \Sigma P y \cos.\alpha = 0,$$
$$\Sigma P \sin.\alpha = 0, \quad \Sigma P y \sin.\alpha = 0,$$

und

$$\Sigma P (z \cos.\alpha - x \sin.\alpha) = 0,$$

wo, wie oben, $X = P \cos.\alpha$, $Y = P \sin.\alpha$ u. f.

Wenn aber zweitens alle körperliche Puncte in der ne der x, y und alle Richtungen der Kräfte in Ebenen mit x, z parallel sind, liegen, so sind alle β gleich 90°, γ gleich $90° - \alpha$ und überdiefs alle z gleich Null, so man daher, wieder für ein freies System, die 5 Gleichu hat

$$\Sigma . P \cos.\alpha = 0, \quad \Sigma P x \sin.\alpha = 0,$$
$$\Sigma . P \sin.\alpha = 0, \quad \Sigma P y \sin.\alpha = 0,$$

und

$$\Sigma P y \cos.\alpha = 0.$$

Wenn drittens alle Körper und alle Richtungen der K in derselben Ebene, z. B. in der der x, z liegen, so sind gleich 90°, alle γ gleich $90° - \alpha$ und alle y gleich Nul dafs man also für das Gleichgewicht nur die drei Gleichu hat

$$\Sigma . P \cos.\alpha = 0,$$
$$\Sigma . P \sin.\alpha = 0,$$
$$\Sigma . P (z \cos.\alpha - x \sin.\alpha) = 0.$$

Wenn viertens alle Körper in einer einzigen gerade nie liegen, aber die Kräfte nach allen Richtungen im R zerstreut sind, so wird man blofs alle y und alle z Null setzen und so für das Gleichgewicht die 5 Gleichu erhalten

$\Sigma.P\,Cos.\alpha=0$ und $\Sigma.P\,x\,Cos.\beta=0$
$\Sigma.P\,Cos.\beta=0$ $\Sigma.P\,x\,Cos.\gamma=0.$
$\Sigma.P\,Cos.\gamma=0$

Wenn fünftens alle Körper wieder in einer einzigen geraden Linie, die Richtungen der Kräfte aber sämmtlich auf dieser geraden senkrecht stehen, so wird man alle α gleich 90° und alle γ gleich $90° - \beta$ annehmen, wodurch man die 4 Gleichungen erhält

$\Sigma.P\,Cos.\beta=0$ und $\Sigma.P\,x\,Cos.\beta=0$
$\Sigma.P\,Sin.\beta=0$ $\Sigma.P\,x\,Sin.\beta=0.$

Wenn sechstens alle Körper in einer einzigen geraden Linie und alle Richtungen der Kräfte in einer Ebene liegen, in welcher also auch jene gerade Linie liegt, so wird man alle y und z gleich Null, alle β gleich 90° und alle $\gamma = 90° - \alpha$ setzen, wodurch man für das Gleichgewicht eines solchen Hebels die drei Gleichungen erhält

$$\Sigma.P\,Cos.\alpha = 0$$
$$\Sigma.P\,Sin.\alpha = 0$$
$$\Sigma.P\,x\,Sin.\alpha = 0.$$

Wenn siebentens alle Körper in einer gebrochenen geraden Linie und alle Richtungen der Kräfte in einer Ebene liegen und zugleich unter sich selbst sämmtlich parallel sind, so wird man in den 6 vorhergehenden allgemeinen Gleichungen alle α, alle β und alle γ unter sich gleich annehmen. Nimmt man überdiefs, ohne der Allgemeinheit der Aufgabe Eintrag zu thun, an, dafs die Richtungen aller Kräfte mit der Axe der z parallel sind, während jene gebrochene gerade Linie ganz in der Ebene der x, y liegt, so sind alle α und alle β gleich 90° und alle γ gleich Null, so dafs man daher für das Gleichgewicht die drei Gleichungen hat

$$\Sigma.P=0,\quad \Sigma.P\,x=0 \text{ und } \Sigma.P\,y=0.$$

Wenn endlich achtens alle Körper in einer einzigen, auch gebrochenen Geraden, die aber ganz in der Ebene der x, z liegt, enthalten und auch alle Richtungen der Kräfte in derselben Ebene der x, z und unter sich parallel sind, so hat man für das Gleichgewicht blofs die zwei Gleichungen

$$\Sigma.P=0 \text{ und } \Sigma.P\,x=0.$$

Das Vorhergehende zeigt die Allgemeinheit des Problems, welches wir im Anfange dieses Abschnittes aufgelöst haben, und die grofse Anzahl der speciellen Fälle, welche in jener

Auflösung enthalten sind. So bezieht sich z. B. der zweite dieser speciellen Fälle auf einen ebenen, in mehrern seinen Puncten mit Körpern belegten Tisch, auf welchen Kräfte nach gegebenen Richtungen wirken; ebenso bezieht sich der dritte Fall auf einen gebrochenen Hebel, der vierte auf einen geradlinigen Hebel in seiner allgemeinsten Bedeutung, wo nämlich die auf diese Gerade wirkenden Kräfte alle mögliche Richtungen haben können, der sechste Fall auf einen geradlinigen Hebel, bei welchem die Richtungen der Kräfte wohl alle möglichen Winkel mit der Gerade bilden, aber doch zugleich sämmtlich in einer und derselben Ebene sind, und der achte Fall endlich ist der des gewöhnlichen gebrochenen oder geradlinigen Hebels, auf welchen die Schwere nach unter sich parallelen Richtungen wirkt. Man sieht z. B. aus den zwei Gleichungen dieses achten Falls, dafs, vermöge der ersten $\Sigma . P = 0$, die Summe aller auf das System wirkender Kräfte gleich Null seyn mufs, wenn Gleichgewicht statt finden soll, und dafs überdiefs, vermöge der andern Gleichung $\Sigma . Px = 0$, die Summe der Momente aller Kräfte in Beziehung auf eine den Richtungen dieser Kräfte parallele Ebene gleich Null seyn mufs, wenn Gleichgewicht in der That statt haben soll, wie es für diesen letzten und einfachsten Fall bereits seit langer Zeit bekannt ist.

Jeder dieser einzelnen Fälle kann nun wieder für die besondern Voraussetzungen untersucht werden, dafs in dem gegebenen Systeme ein oder auch zwei feste Puncte sind, oder auch, dafs die gegebenen Kräfte an sich kein Gleichgewicht erzeugen können, und dafs daher eine neue Kraft R in ihrer Gröfse und Richtung zu suchen ist, welche, mit den gegebenen Kräften P, P′, P″.. verbunden, das Gleichgewicht des Systems hervorbringt, wie wir dieses oben bei der allgemeinen Auflösung des Problems ausgeführt haben und hier, für jeden speciellen Fall, der Kürze wegen nicht wiederholen wollen.

B. Es würde dem gegenwärtigen Orte nicht angemessen seyn, alle ähnlichen Probleme, so allgemein und interessant sie auch an sich selbst seyn mögen, ebenso umständlich durchzugehn, wie dieses so eben mit der Theorie des *Hebels*, der allgemeinsten Bedeutung des Wortes, geschehen ist. Es wird daher genügen, die vorzüglichsten dieser Probleme hier

ur kurz anzuzeigen und für eine weitere Auseinandersetzung erselben die Leser auf den ersten Theil der Mécanique analytique von LAGRANGE[1] zu verweisen.

Wenn in dem vorhergehenden Probleme die Fäden, welche die einzelnen Körper des Systems unter sich verbinden, nicht unveränderlich sind, wie dort vorausgesetzt worden ist, sondern wenn sie sich, wegen ihrer Elasticität, ausdehnen und zusammenziehn, so kann man nicht mehr, wie zuvor, $da=0$, $da'=0$ u. s. w. annehmen. Sind nämlich A, A', A''... die elastischen Kräfte der Fäden a, a', a''....., so wird dann die Gleichung des Gleichgewichtes, dem allgemeinen Ausdrucke (I) oder (III) zufolge, seyn

$$\begin{aligned} &Xdx + Ydy + Zdz \\ &X'dx' + Y'dy' + Z'dz' \\ &X''dx'' + Y''dy'' + Z''dz''... \\ &+X'''dx''' + Y'''dy''' + Z'''dz''' \\ &+Ada + A'da' + A''da''+..=0, \end{aligned}$$

wo man also wieder für da, da'..... ihre vorhergehenden Werthe in dx, dx'.. setzen und dann die erhaltene Gleichung zwölf andern gleich setzen wird, wie zuvor.

Wollte man etwa annehmen, dafs die Fäden a, a', a''..... wohl unveränderlich sind, dafs aber z. B. der zweite Körper längst dem Faden, der ihn mit dem ersten und dritten verbindet, frei hin und wieder gleiten kann, so hat man $a+a'=$ Const., also auch $da+da'=0$. Für diesen Fall wird man also in der so eben aufgestellten Gleichung des Gleichgewichts statt der Gröfse $Ada + A'da' + ...$ den Ausdruck $\lambda(da + da')$ setzen.

Ist aber die Feder, welche die drei ersten Körper verbindet, an dem Orte, den der zweite Körper einnimmt, elastisch, so dafs wohl die Distanzen a und a', jede für sich, constant sind, dafs aber der Winkel dieser beiden Distanzen veränderlich ist, so wird man, wenn E die elastische Kraft und e jenen Winkel bezeichnet, in der vorhergehenden Gleichung statt der Gröfse $Ada + A'da' + ..$ die Gröfse $Ede + \lambda da + \lambda' da'$ setzen.

C. Um das Gleichgewicht eines biegsamen und unaus-

1 Namentlich p. 105 bis 174 der neuen Auflage.

dehnbaren Fadens zu finden, dessen sämmtliche Puncte d gegebene Kräfte afficirt werden, hat man zuerst

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2,$$

also auch

$$S\lambda\delta ds = S\frac{\lambda dx}{ds}\delta dx + S\frac{\lambda dy}{ds}\delta dy + S\frac{\lambda dz}{ds}\delta dz.$$

Es ist aber überhaupt

$$\int u d\delta t = u\delta t - \int du\delta t,$$

also ist auch, wenn man $u = \frac{\lambda dx}{ds}$ und $t = x$ setzt,

$$S\frac{\lambda dx}{ds}\delta dx = \frac{\lambda dx}{ds}\delta x - Sd.\frac{\lambda dx}{ds}\delta x,$$

und da hier das Glied aufser dem Integralzeichen S sich l auf den Endpunct des Fadens beziehen kann, so hat wenn man dasselbe hier ganz aufser Betrachtung läfst, für gesuchte Gleichung des Gleichgewichts des Fadens, auf chen blofs die Kräfte X, Y, Z wirken, nach der vorhe henden Gleichung (III), wenn dm das eine Element der M des Fadens bezeichnet,

$$\left.\begin{aligned} Xdm - d.\frac{\lambda dx}{ds} &= 0 \\ Ydm - d.\frac{\lambda dy}{ds} &= 0 \\ Zdm - d.\frac{\lambda dz}{ds} &= 0 \end{aligned}\right\}.$$

$$\left(Xdm - d.\frac{\lambda dx}{ds}\right)\delta x + \left(Ydm - d.\frac{\lambda dy}{ds}\right)\delta y$$
$$+ \left(Zdm - d.\frac{\lambda dz}{ds}\right)(p\delta x + q\delta y) = 0.$$

Setzt man also die beiden Factoren vor δx und δy, jeden für sich, gleich Null, so hat man für das Gleichgewicht des Fadens auf der Fläche die zwei Gleichungen

$$Xdm - d.\frac{\lambda dx}{ds} + p\left(Zdm - d.\frac{\lambda dz}{ds}\right) = 0$$

$$Ydm - d.\frac{\lambda dy}{ds} + q\left(Zdm - d.\frac{\lambda dz}{ds}\right) = 0.$$

Auf diese Weise kann man fortgehn und zu immer höhern Problemen aufsteigen. Wir begnügen uns hier zum Schlusse dieses Gegenstandes die Gleichungen des Gleichgewichts eines Körpers von gegebener Gestalt anzuführen, auf welchen die drei Kräfte X, Y, Z nach der Richtung der drei Coordinaten x, y, z wirken und dessen Bewegung hier als frei betrachtet wird. Allein diese Gleichungen haben wir im Grunde schon oben (am Schlusse der No. III) gefunden. Bezeichnet nämlich m die Masse des ganzen Körpers, so hat man für das Gleichgewicht desselben die sechs folgenden Gleichungen:

$$SXdm = 0, \quad SYdm = 0, \quad SZdm = 0,$$
$$S(Xy - Yx)dm = 0, \quad S(Zx - Xz)dm = 0, \quad S(Yz - Zy)dm = 0,$$

von welchen, wie man weifs, die drei ersten der progressiven und die drei andern der rotirenden Bewegung angehören.

D. Eins der interessantesten Kapitel in der Lehre von dem Gleichgewichte der festen Körper ist die Bestimmung des *Schwerpunctes* derselben, daher wir auch für diese Untersuchung die vorzüglichsten Ausdrücke hier kurz zusammenstellen.

1) *Schwerpunct einer geraden oder krummen Linie.* Sind x, y, z die drei rechtwinkligen Coordinaten irgend eines Punctes der Linie und bezeichnet man durch X, Y, Z die analogen Coordinaten des Schwerpunctes dieser Linie, so hat man

$$X = \frac{1}{s}\int x\,ds, \quad Y = \frac{1}{s}\int y\,ds, \quad Z = \frac{1}{s}\int z\,ds,$$

wo $ds = \sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ das Element dieser Linie und

daher s das Integral dieses Elements bezeichnet. Für eb
Curven kann man z gleich Null setzen.

2) *Schwerpunct der Oberflächen ebener Curven.* Um
Coordinaten X, Y der ebenen Fläche zu finden, die von
ner Curve, deren Gleichung zwischen x und y gegeben
und von zwei bestimmten Coordinaten dieser Curve ein
schlossen ist, hat man

$$X = \frac{\int y x \, dx}{\int y \, dx}, \quad Y = \frac{\frac{1}{2}\int y^2 \, dx}{\int y \, dx}.$$

3) *Schwerpunct der Oberfläche eines Körpers.* Wenn
Gleichung dieser Oberfläche $dz = p\,dx + q\,dy$ ist und w
man der Kürze wegen $U = dx\,dy\sqrt{1+p^2+q^2}$ setzt, so
man für die gesuchten Coordinaten des Schwerpunctes

$$X = \frac{\int\int U x}{\int\int U}, \quad Y = \frac{\int\int U y}{\int\int U}, \quad Z = \frac{\int\int U z}{\int\int U}.$$

4) Ist diese Oberfläche durch Rotation einer ebenen C
ve um die Axe der x entstanden, so liegt der Schwerp
der Fläche in dieser Axe und seine Entfernung von
Anfangspuncte der Coordinaten ist, wenn $ds = \sqrt{dx^2+$
ist,

$$X = \frac{\int y x \, ds}{\int y \, ds}.$$

5) *Schwerpunct eines Körpers.* Sind x, y, z die C
dinaten eines willkürlichen Punctes des Körpers und X, Y
die analogen Coordinaten des Schwerpunctes desselben,
nennt man Δ die Dichtigkeit eines Elements der körperli
Masse m dieses Körpers, so ist $dm = dx\,dy\,dz$ und
hat

$$X = \frac{1}{m}\iiint x \, dm, \quad Y = \frac{1}{m}\iiint y \, dm, \quad Z = \frac{1}{m}\iiint z \, dm$$

wo daher $m = \iiint \varrho \, dx\,dy\,dz$ und wo endlich für K
von homogener Masse $m = a\iiint dx\,dy\,dz$ oder a eine
stante Gröfse ist.

Dieselben Gleichungen kann man auch noch auf folg
Art ausdrücken, wodurch ihre Integration in vielen Fällen
erleichtert wird. Nennt man r die Entfernung eines Ele
dm des Körpers von dem Anfangspuncte der Coordinate
den Winkel, welchen r mit der Axe der x bildet, und
lich β den Winkel, welchen die durch r und durch die

gehende Ebene mit der Ebene der x, y macht, so an

$$dm = \Delta r^2 \,\mathrm{Sin.}\alpha . dr d\alpha d\beta$$

$$X = \frac{1}{m} \iiint \Delta r^3 \,\mathrm{Sin.}\,\alpha \,\mathrm{Cos.}\,\alpha\, dr d\alpha d\beta,$$

$$Y = \frac{1}{m} \iiint \Delta r^3 \,\mathrm{Sin.}^2\alpha \,\mathrm{Cos.}\,\beta\, dr d\alpha d\beta,$$

$$Z = \frac{1}{m} \iiint \Delta r^3 \,\mathrm{Sin.}^2\alpha \,\mathrm{Sin.}\,\beta\, dr d\alpha d\beta.$$

Allgemeine Bemerkungen zur Dynamik.

A. Bewegung einzelner Körper.

Beinahe alle Aufgaben der Dynamik können durch die gegebenen Gleichungen (VIII) aufgelöst werden, daher uns auch im Folgenden vorzüglich auf diese Gleichungen ehn.

1) Betrachten wir zuerst nur einen einzigen körperlichen ct. Wenn keine stets thätigen Kräfte auf ihn wirken, son- nur eine einen Augenblick wirksame Kraft, gleich ei- momentanen Stofse, ihn nach der Richtung der x bewegt, aben von den Gleichungen (VIII) alle, bis auf die erste, und auch diese geht in die folgende sehr einfache über

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0,$$

e Integrale sind $\frac{dx}{dt} = a$ und $x = at + b$. In diesem wird also der Körper mit der constanten Geschwindig- in der Zeit t die gerade Linie $x = at + b$ beschreiben, es dem Gesetze der Trägheit gemäfs ist.

2) Wird aber der Körper durch eine constante, immer e Kraft g, wie z. B. durch die Schwere der Erde, in Richtung der Axe der z getrieben, so geht die erste der ungen (VIII) in folgende über

$$\frac{d^2z}{dt^2} = 2g,$$

deren Integrale sind $\frac{dz}{dt}$ oder $v = 2gt + a$ und $z = gt^2 + at + b$

oder der Körper legt mit der Geschwindigkeit v in der Zeit t den Raum z zurück. Die Gröfse a ist die anfängliche Geschwindigkeit des Körpers und b der vor dem Anfange der Zeit bereits zurückgelegte Raum. Ist $a = b = 0$, so hat man

$$v = 2gt \text{ und } z = gt^2,$$

die bereits oben erwähnten Gleichungen für den freien Fall der Körper, die Galilei gefunden und dadurch den Grund zu der neuen Wissenschaft der Dynamik gelegt hat.

3) Ist aber diese nach der Richtung der z wirkende Kraft nicht constant, sondern verhält sie sich verkehrt wie das Quadrat der Entfernung des Körpers von dem Mittelpuncte dieser Kraft, wie dieses in der That, bei gröfsern Entfernungen von der Erde, mit der Schwere der Fall ist, so sey a die anfängliche und z jede andere Entfernung des Körpers von dem Mittelpuncte der Erde, deren Halbmesser gleich r seyn soll. Dieses vorausgesetzt hat man, wenn wieder 2g die Schwere an der Oberfläche der Erde bezeichnet,

$$2g : Z = \frac{1}{r^2} : \frac{1}{(a-z)^2} \text{ oder } Z = \frac{2gr^2}{(a-z)^2}$$

und die Gleichungen (VIII) gehen daher in die folgenden über

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{2gr^2}{(a-z)^2},$$

deren Integrale sind $\frac{dz}{dt}$ oder $v = r\sqrt{\frac{4gz}{a(a-z)}}$ und

$$t = \frac{1}{r}\left(\frac{a}{4g}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left[\sqrt{az - z^2} + \frac{a}{2} \text{ Arc. Cos. } \frac{a-2z}{a}\right].$$

4) Soll sich aber diese nach z wirkende Kraft wie die Entfernung des Körpers vom Mittelpuncte der Erde verhalten, ein Fall, der bekanntlich im Innern der Erde, in tiefen Schachten u. dgl. statt findet, so hat man nach den Gleichungen (VIII)

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{2g}{r}(r - z)$$

und davon sind die Integrale

$$v = \sqrt{\frac{2g}{r}(r^2 - (r-z)^2)} \text{ und } z = r - r \text{ Cos. } t\sqrt{\frac{2g}{r}}.$$

Es bleiben daher für unsern Fall von den Gleichu (VIII) nur die erste und dritte übrig, und diese werden, X = 0 und Z = 2g ist, die Form annehmen

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \lambda a \text{ und } \frac{d^2z}{dt^2} = 2g - \lambda.$$

Eliminirt man daraus die unbestimmte Gröfse λ, so er man

$$d^2z + \frac{d^2x}{a} - 2g\,dt^2 = 0.$$

und die Integrale dieser Gleichung sind, wenn Tang. a gesetzt wird,

$$\frac{dx}{dt} = gt \text{ Sin.} 2\alpha \qquad x = \tfrac{1}{2} gt^2. \text{ Sin.} 2a$$

$$\frac{dz}{dt} = 2gt \text{Sin.}^2\alpha \qquad z = gt^2. \text{ Sin.}^2 a$$

$$\sqrt{\frac{dx^2 + dz^2}{dt^2}} = 2gt \text{Sin.}\alpha, \quad \sqrt{x^2 + z^2} = gt^2 \text{Sin.}\alpha.$$

Die drei ersten dieser Gleichungen geben die Geschwin keit des Körpers nach der Richtung der x, der z und nach Richtung seiner Bahn, und die drei letzten geben den in Zeit t zurückgelegten Weg in horizontaler, verticaler un der der schiefen Ebene parallelen Richtung. Endlich ist *Druck*, den die Ebene von dem Körper erleidet,

$$D = \lambda \sqrt{\left(\frac{dL}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dL}{dz}\right)^2} = \frac{\lambda}{\text{Cos. } \alpha},$$

oder da $\lambda = 2g \text{ Cos.}^2\alpha$ ist, so hat man für diesen Druc

$$D = 2g \text{ Cos.}\alpha.$$

Die vorhergehenden Ausdrücke enthalten die bekannte Th der Bewegung schwerer Körper auf der schiefen Ebene.

7) Wenn ein Körper, auf welchen blofs die const Kraft 2g der Schwere nach der Richtung der z wirkt, i der Oberfläche der Erde gegen den Horizont schief gewo wird, so bleiben von den Gleichungen (VIII) blofs die ersten übrig, und da $X = Y = 0$, $Z = -2g$ und $\lambda = 0$ so hat man

$$0 = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad 0 = \frac{d^2y}{dt^2}, \quad 0 = \frac{d^2z}{dt^2} + 2g.$$

Die beiden ersten geben $dx = A\,dt$, $dy = B\,dt$, also

[illegible] die Gleichung einer geraden Linie für die [illegible] der gesuchten Bahn des Körpers in der [illegible] Ebene der x, y. Man kann daher y = 0 annehmen, wo-[illegible] man erhält

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0 \text{ und } \frac{d^2z}{dt^2} + 2g = 0.$$

[illegible] Integrale dieser Gleichungen sind, wenn a die anfängli-[illegible] Geschwindigkeit des Körpers und α den Winkel ihrer [illegible] mit der Axe der x bezeichnet,

$$\frac{dx}{dt} = a \operatorname{Cos.} \alpha \qquad x = at \operatorname{Cos.} \alpha$$

$$\frac{dz}{dt} = -2gt + a \operatorname{Sin.} \alpha, \quad z = -gt^2 + at \operatorname{Sin.} \alpha$$

$$\sqrt{\frac{dx^2 + dz^2}{dt^2}} = \sqrt{a^2 - 4gz},$$

[illegible]durch die Geschwindigkeit des Körpers und sein Ort im [illegible]ume (durch die Coordinaten x und y) für jede gegebene [illegible]it t ausgedrückt wird. Eliminirt man aus den beiden letz-[illegible]n Gleichungen die Gröſse t, so erhält man

$$z = x \operatorname{Tg.} \alpha - \frac{2gx^2}{2a^2 \operatorname{Cos.}^2 \alpha},$$

[illegible] *Gleichung* der *Bahn* des Körpers, die bekanntlich eine Pa-[illegible]bel ist.

Die vorhergehenden Ausdrücke enthalten die ganze Theo-[illegible] der im freien Raume über der Oberfläche der Erde schief [illegible]worfenen Körper.

8) Wird aber der Körper über der Oberfläche der Erde [illegible] widerstehenden Mittel, z. B. der Luft, geworfen, und [illegible]mt man den Widerstand der Luft wieder dem Quadrate der [illegible]kwindigkeit proportional an, so daſs man für ihn den Aus-[illegible] hat mv^2 oder $\frac{m\,ds^2}{dt^2}$, wo $ds^2 = dx^2 + dy^2$ ist, so [illegible] man statt jener beiden Grundgleichungen die zwei fol-[illegible]den haben

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{m\,ds\,dx}{dt^2} = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{m\,ds\,dz}{dt^2} + 2g = 0,$$

und ihre Integration, die aber mehrere Schwierigkeiten bietet, wird die gesuchten Ausdrücke geben.

9) Setzen wir nun voraus, dafs der Körper unter Wirkung der constanten, nach z gerichteten Schwere an Oberfläche einer Kugel, deren Radius r ist, zu bleiben zwungen seyn soll, da die Gleichung der Kugel ist

$$L=0=x^2+y^2+z^2-r^2,$$

so werden die drei ersten Gleichungen (VIII) in fol übergehn

$$\frac{d^2x}{dt^2}+2\lambda x=0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2}+2\lambda y=0,$$

$$\frac{d^2z}{dt^2}+2\lambda z-2g=0,$$

und für den Druck des Körpers auf die Kugel wird haben

$$D=\lambda\sqrt{\left(\frac{dL}{dx}\right)^2+\left(\frac{dL}{dy}\right)^2+\left(\frac{dL}{dz}\right)^2}=2\lambda r,$$

oder da $\lambda=\frac{3gz+A}{r^2}$ ist, $D=\frac{6gz+A}{r}$, wo A eine stante Gröfse ist.

Jene drei Gleichungen lassen sich leicht auf folgend erste Differentialgleichungen bringen

[illegible] Faden mit der Zeit in seiner Länge veränderlich, also [illegible], so werden diese zwei Gleichungen folgende Ge[illegible] annehmen

$$\left.\begin{aligned} d.\frac{r^2 d\alpha}{dt^2} - \frac{r^2 d\beta^2}{2dt^2}\,\text{Sin.}\,2\alpha + 2gr\,\text{Sin.}\,\alpha = 0 \\ d.\left(\frac{r^2 d\beta\,\text{Sin.}^2\alpha}{dt^2}\right) = 0 \end{aligned}\right\}$$

[illegible] man aber $\beta = 0$, wodurch auch $y = 0$ wird, d. h. [illegible] man voraus, daſs das Pendel stets in derselben vertica[illegible] Ebene schwingt, so hat man zur Bestimmung seiner Be[illegible] die zwei Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} x\,dx + z\,dz = 0 \\ \frac{dx^2 + dz^2}{dt^2} = A + 4gz \end{aligned}\right\}$$

[illegible]) Wirken überhaupt auf einen Körper, welcher sich [illegible] gegebenen Fläche $dx = p\,dy + q\,dz$ bewegen soll, [illegible] drei veränderlichen Kräfte X, Y, Z nach den Richtun[illegible] der drei Coordinatenaxen, so erhält man nach den Glei[illegible] (VIII) folgende drei Gleichungen

$$\frac{d^2x}{dt^2} - X = 0,\ \frac{d^2y}{dt^2} - Y = 0,\ \frac{d^2z}{dt^2} - Z = 0,$$

[illegible]lche, wenn man sie mit der Gleichung $dx = p\,dy + q\,dz$ [illegible]rbindet, folgenden zwei Gleichungen gleichgeltend sind

$$p\left(\frac{d^2x}{dt^2} - X\right) + \frac{d^2y}{dt^2} - Y = 0;\ q\left(\frac{d^2x}{dt^2} - X\right) + \frac{d^2z}{dt^2} - Z = 0.$$

11) Soll aber der Körper, auf welchen bloſs die verän[illegible]liche Kraft Z in der Richtung der z wirkt, sich auf einer [illegible] Curve bewegen, deren Gleichung

$$dL = \left(\frac{dL}{dx}\right)dx + \left(\frac{dL}{dz}\right)dz = 0 \text{ ist,}$$

[illegible] hat man, nach den Gleichungen (VIII) folgende Ausdrücke [illegible] die Bewegung des Körpers

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \lambda\left(\frac{dL}{dx}\right) = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \lambda\left(\frac{dL}{dz}\right) + Z = 0.$$

12) Soll der Körper, blofs in Folge eines augenbl
chen Stofses, ohne Einwirkung der Schwere, sich in de
ripherie eines Kreises bewegen, dessen Halbmesser r is
hat man

$$L = 0 = r^2 - x^2 - y^2$$

und die Gleichungen der Bewegung werden (nach VIII)

$$0 = \frac{d^2x}{dt^2} + 2\lambda x,$$

$$0 = \frac{d^2y}{dt^2} + 2\lambda y.$$

Die weitere Entwickelung dieser beiden Gleichungen
dafs die Geschwindigkeit des Körpers constant oder gleic
und dafs, wenn die von dem Halbmesser des Kreises i
Zeit t beschriebene Fläche B heifst, $A = \frac{2B}{r}$ ist. Di
t, in welcher der Körper den Bogen des Kreises zurüc
zu welchem die Abscisse x gehört, wird durch die Gleic
gegeben

$$t = \frac{r}{A} \text{ Arc. Sin. } \frac{x}{r},$$

so dafs daher die Zeit durch die ganze Peripherie des K
ses $T = \frac{2r\pi}{A}$ und der Druck des Körpers auf seine K
$D = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = \frac{A^2}{r}$ ist. Dieses sind die Gleichungen, we
Huygens zuerst für die Kreisbewegung gefunden hat,
von welchen oben gesagt worden ist, dafs sie ihn so
zur Entdeckung des Gesetzes der allgemeinen Schwere ge
haben.

B. Bewegung einzelner Körper durch Centralkräfte.

Bisher wurden nur solche Kräfte betrachtet, deren R
tungen mit einer der drei Coordinatenaxen parallel sind.
lein die meisten Kräfte der Natur sind so beschaffen, daf
nach einem bestimmten Puncte gerichtet sind, von dem
als von einem Mittelpuncte, gleichsam strahlenartig, wie
Licht, ausgehn. Insbesondere sind diejenigen Kräfte, we

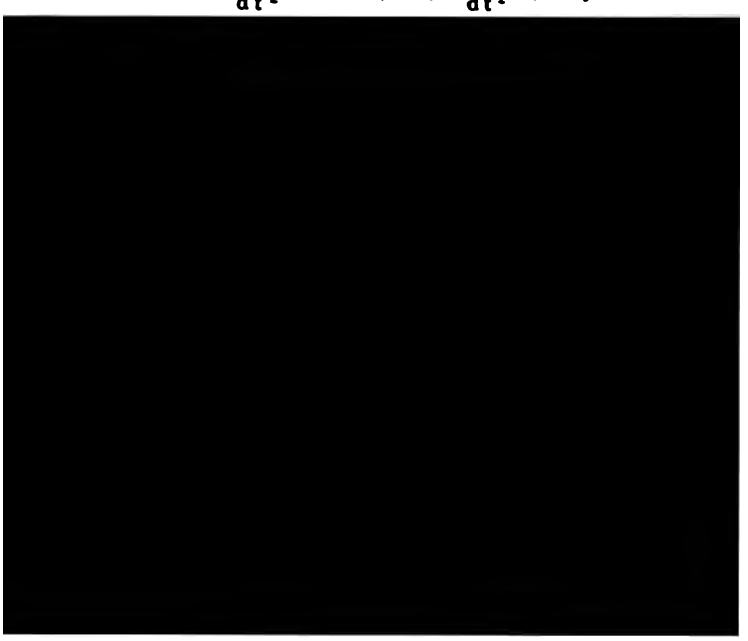
$$\left.\begin{aligned} 0 &= \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{Rx}{r} \\ 0 &= \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{Ry}{r} \end{aligned}\right\}.$$

Die erste Integration dieser beiden Gleichungen giel
Geschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ nach der Richtung der x und
nach der Richtung der y, also auch die Geschwind
$\sqrt{\frac{dx^2+dy^2}{dt}}$ oder $\frac{ds}{dt}$ des Körpers in seiner Bahn selbst
zweite Integration aber giebt die Werthe von x und
für jeden Werth von t oder sie giebt den *Ort* des K
für jede gegebene Zeit in seiner Bahn. Eliminirt man
lich aus den beiden letzten Gleichungen die Grösse t,
hält man eine Gleichung zwischen x und y, die daher
Bahn selbst gehört, welche der Körper beschreibt.

2) Diese Integrationen lassen sich erst dann in der
vornehmen, wenn die Function R durch r gegeben ist.
wollen nur zwei specielle Fälle kurz anführen.

Sey erstens die Kraft R der Entfernung r propo
oder sey $R = mr$, so sind jene beiden allgemeinen
chungen

$$\frac{d^2x}{dt^2} + mx = 0, \quad \frac{d^2y}{dt^2} + my = 0.$$



ist, deren Mittelpunct zugleich der Sitz der Kraft ist ren halbe grofse und kleine Axe a und b ist. Fangen röfsen $v - A$ und t zugleich an, so ist $B = -\frac{\pi}{4\sqrt{m}}$ man erhält folgende sehr einfache Ausdrücke:

$$r^2 = a^2 \operatorname{Cos.}^2 t.\sqrt{m} + b^2 \operatorname{Sin.}^2 t.\sqrt{m}$$

$$\operatorname{Tang}(v - A) = \frac{b}{a} \operatorname{Tang.} t.\sqrt{m},$$

ch man also den Werth von r und v für jede Zeit t . Für $v - A = 90°$ erhält man $t = \frac{\pi}{2\sqrt{m}}$, also ist die ie ganzen Umlaufs des Körpers in seiner Bahn gleich der von den Gröfsen a und b unabhängig.

Der zweite specielle Fall ist der der Natur, wo die an- ie Kraft der Sonne auf die Planeten, oder der Planeten n Satelliten, sich verkehrt wie das Quadrat der Entfer- iesser Körper von dem Mittelpuncte der auf sie wirken- nft verhält. Wenn nämlich $R = \frac{\mu}{r^2}$ ist, so gehn jene *llgemeine* Gleichungen in folgende über:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\mu x}{r^3} = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{\mu y}{r^3} = 0.$$

ten Integrationen dieser zwei Gleichungen geben, wenn eder $x = r \operatorname{Cos.} v$ und $y = r \operatorname{Sin.} v$ setzt,

$$\frac{dr}{dt} = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{\mu}{a}(2ar - ap - r^2)},$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{r^2}\sqrt{\mu p} \text{ und}$$

$$\frac{ds}{dt} = \sqrt{\frac{2\mu}{r} - \frac{\mu}{a}},$$

Geschwindigkeit des Körpers in Beziehung auf den vector r, auf den Winkel v und auf den Bogen s der ebenen Bahn.

Integrirt man diese Gleichungen noch einmal, so
man

$$r = \frac{p}{1 + e\,\mathrm{Cos.}(v - \omega)}$$

für die Gleichung der Bahn, welche daher ein Kegels
ist. Die Gröfsen a, p, e und ω sind die vier Constante
Integration, und zwar a die halbe grofse Axe, p der
Parameter, e die Excentricität und ω die Länge des Pe
oder der Punct der Bahn, von welchem man den Win
zählt.

C. Problem der drei Körper.

Wenn mehrere Körper von einem gemeinschaftliche
tralpuncte angezogen werden und zugleich sich selbst
einander anziehen, so sind die Schwierigkeiten der Integ
nen gewöhnlich so grofs, dafs sie nur durch Reihen ge
werden können, selbst in dem Falle, wo es sich nur u
Bewegung von zwei Körpern um einen dritten Centralk
handelt. Dieses letzte Problem ist dasjenige, welches die
nomen anwenden, um die gegenseitigen Störungen der
ten unter einander zu bestimmen, da es der eigenthüml
Constitution des Sonnensystems zufolge schon hinreich
zwei der Planeten abgesondert zu betrachten und ihre
gung um den dritten Körper, die Sonne, zu bestimmen.
dieser Ursache hat man auch dieses Problem das der drei K
genannt. Wir können es hier, des beschränkten Raume
gen, nur kurz andeuten.

Um die Bewegung eines Körpers, dessen Masse
um einen Centralkörper von Masse = M unter der Vo
setzung zu bestimmen, dafs auf den bewegten Körper n
andere Körper wirken, deren Massen m′, m″, m‴ .. sind,
x, y, z die rechtwinkeligen Coordinaten, welche die La
m gegen M bestimmen, während wir die Lage der
Körper m′, m″.. gegen denselben Centralkörper M dur
analogen Coordinaten x′, y′, z′, x″, y″, z″ ..... ausd
wollen, so dafs also die Entfernungen dieser Körper m, m′,
von dem Centralkörper sind

$= \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$; $r' = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2}$; $r'' = \sqrt{x''^2 + y''^2}$

u. s. w.

Dieses vorausgesetzt sey

$$= \frac{m'}{r'^3}(xx'+yy'+zz') + \frac{m''}{r''^3}(xx''+yy''+zz'') + \ldots$$

$$- \frac{m'}{\sqrt{(x'-x)^2+(y'-y)^2+(z'-z)^2}} - \frac{m''}{\sqrt{(x''-x)^2+(y''-y)^2+(z''-z)^2}} - \ldots,$$

so hat man, wenn man der Natur gemäfs wieder annimmt, dafs sich alle diese Körper unter einander im geraden Verhältnisse ihrer Massen und im verkehrten des Quadrats ihrer Entfernungen, von einander anziehn, vermöge der Gleichungen (VIII) folgende drei Ausdrücke

$$\left.\begin{aligned} 0 &= \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\mu x}{r^3} + \left(\frac{dR}{dx}\right) \\ 0 &= \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{\mu y}{r^3} + \left(\frac{dR}{dy}\right) \\ 0 &= \frac{d^2z}{dt^2} + \frac{\mu z}{r^3} + \left(\frac{dR}{dz}\right) \end{aligned}\right\},$$

wo $\mu = M + m$ ist. Diese Gleichungen geben die Bewegung des ersten Körpers m um den Centralkörper. Aehnliche findet man auch für die übrigen Körper m', m'', m''', ..., wenn man die Gröfsen x, y, z mit einem oder zwei .... Strichen bezeichnet. Man begnügt sich aber, wie gesagt, schon mit drei Nebenkörpern, so dafs dann in den vorhergehenden Ausdrücken alle Gröfsen x'', y'', z'' und x''', y''', z''' ... gleich Null gesetzt werden. Setzt man aber auch den zweiten Körper m' gleich Null, so erhält man die drei oder eigentlich nur die zwei Gleichungen

$$0 = \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\mu x}{r^3} \text{ und } 0 = \frac{d^2y}{dt^2} + \frac{\mu y}{r^3}$$

wieder, die wir schon oben [C. No. 3] betrachtet haben. Die Kunstgriffe, welche man angewendet hat, um aus jenen drei Gleichungen durch Integration die endlichen Werthe von x, y, z durch t, das heifst, den Ort des um M sich bewegenden und von m' gestörten Körpers m für jede gegebene Zeit abzuleiten, mufs man in den diesem Gegenstande besonders gewidmeten Schriften, vorzüglich in Laplace's Mécanique céleste, nachsehn. Wir begnügen uns hier, zum Schlusse dieser Un-

tersuchungen noch die Aufzählung der *allgemeinen Gesetze* der Bewegung zu geben, deren Kenntnifs zur Auflösung der in B und C betrachteten Differentialgleichungen von besonderm Nutzen ist.

D. Allgemeine Gesetze der Bewegungen.

1) Das erste dieser Gesetze wird das Princip der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunctes genannt (*Principe de conservation du mouvement du centre de gravité*). Schon Newton, welcher dieses Gesetz entdeckte, hat in seinen Principien gezeigt, dafs der Zustand der Ruhe oder der Bewegung des Schwerpunctes eines Systems von Körpern durch die gegenseitige Wirkung dieser Körper auf und unter einander nicht verändert werde. Wenn solche Körper durch gegenseitige Anziehung mit einander wirken, oder wenn sie durch Fäden, Stangen u. dgl. unter einander verbunden sind, kurz, wenn keine äufsern Kräfte, kein äufseres, dem Systeme selbst fremdes Hinderniſs auf diese Körper einwirkt, so wird, jenem Principe gemäfs, der Schwerpunct dieses Systems immer entweder in *Ruhe bleiben*, oder doch, wenn er sich bewegt, *gleichförmig und in einer geraden Linie sich bewegen*.

D'Alembert hat später diesem Principe noch eine gröfsere Allgemeinheit gegeben. Aber auch unter der bisher gegebenen Darstellung desselben sieht man, dafs man, durch Hülfe dieses Princips, die Bewegung des Schwerpunctes eines Systems von Körpern bestimmen kann, unabhängig von den Bewegungen, welche diese einzelnen Körper jeder für sich haben mögen, und dafs man sonach immer drei endliche Gleichungen zwischen den Coordinaten der Körper und der Zeit erhält, die als die Integrale der oben (B und C) gegebenen Differentialgleichungen der zweiten Ordnung anzusehn sind. Wenn nämlich die Körper blofs ihren gegenseitigen Wirkungen unterworfen sind, so werden ihre bewegenden Kräfte, auf den Schwerpunct des Systems übergetragen, sich daselbst je zwei und zwei zerstören oder aufheben. Jene Bewegung des Schwerpunctes des Systems wird auch durch den Stofs der Körper gegen einander nicht gestört. Dieses Princip gilt aber nur, so lange kein Punct des Systems durch eine äufsere Kraft fest gema-

wird, oder so lange kein Körper desselben auf irgend einer Linie oder Fläche sich zu bewegen gezwungen ist.

2) Das zweite Princip ist das der Erhaltung der Flächen (*Principe de la conservation des aires*). Euler in seinen *Opuscula* und Daniel Bernoulli in den Mém. de Berlin haben es zuerst, beide in den Jahren 1746, aufgestellt. Nach ihnen ist, bei jeder Bewegung mehrerer Körper um einen fixen Mittelpunct, die Summe der Producte der Masse jedes Körpers in seine Winkelgeschwindigkeit um diesen Punct und in seinen Abstand von diesem Puncte stets eine constante Gröfse und unabhängig von der gegenseitigen Wirkung der Körper unter einander. Nennt man r die Entfernung des Körpers von jenem fixen Centralpuncte und v den Winkel, welchen dieser *Radius Vector* r mit irgend einer durch denselben Centralpunct gehenden festen Linie macht, so ist $r\,dv$ die Winkelgeschwindigkeit des Körpers und $\frac{1}{2}r^2\,dv$ der Ausdruck der *Fläche*, welche der Radius Vector r beschreibt, während er um den Centralpunct den Winkel r zurücklegt. Diese Fläche, multiplicirt in die Masse des Körpers, ist also, nach jenem Principe, eine constante Gröfse. Auf diese Weise ist auch dieses Princip von d'Arcy[1] dargestellt worden, indem es heifst, dafs bei jeder Centralbewegung die Summe der Producte der Masse jedes Punctes in die auf irgend eine Ebene projicirte Fläche, die der Radius Vector des Punctes um jenen Centralpunct während einer gegebenen Zeit beschreibt, dieser Zeit proportional ist.

Dieses Princip folgt unmittelbar aus den oben für die Centralbewegung aufgestellten allgemeinen Gleichungen

$$S\frac{d^2x}{dt^2}dm = S.X\,dm;\ S\frac{d^2y}{dt^2}dm = S.Y\,dm;\ S\frac{d^2z}{dt^2}dm = SZ\,dm.$$

Denn multiplicirt man die erste derselben durch y und die zweite durch $-x$, so giebt ihre Summe, wenn man integrirt,

$$S\left(\frac{y\,dx - x\,dy}{dt}\right)dm = S\int(Xy - Yx)\,dm\,dt + C,$$

und ebenso

$$S\left(\frac{z\,dx - x\,dz}{dt}\right)dm = S\int(Xz - Zx)\,dm\,dt + C',$$

$$S\left(\frac{z\,dy - y\,dz}{dt}\right)dm = S\int(Yz - Zy)\,dm\,dt + C'',$$

1 Mém. de Par. 1747.

wo C, C', C'' die Constanten der Integration sind. Wirken nun keine äufsern Kräfte auf den Körper oder auf das System von mehrern, auf irgend eine Art unter einander verbundenen Körpern, so ist $X = Y = Z = 0$. Aber wenn auch irgend innere oder äufsere, nur solche Kräfte, die nach dem Anfangs- oder Centralpuncte des Systems gerichtet sind, auf die Körper wirken, so hat man

$$\frac{X}{Y} = \frac{x}{y}; \quad \frac{X}{Z} = \frac{x}{z} \text{ und } \frac{Y}{Z} = \frac{y}{z},$$

und in beiden Fällen sind offenbar die zweiten Theile der letzten drei Gleichungen gleich Null, so dafs man daher hat

$$\begin{aligned} S(ydx - xdy)dm &= C.dt, \\ S(zdx - xdz)dm &= C'.dt, \\ S(zdy - ydz)dm &= C''.dt, \end{aligned}$$

welche Gleichungen offenbar jenes Princip ausdrücken, da bekanntlich $ydx - xdy$, $zdx - xdz$, $zdy - ydz$ nichts anderes sind, als die doppelten Winkelflächen, welche der Radius Vector in der Zeit dt beschreibt, projicirt auf die drei coordinirten Ebenen der xy, xz und yz.

3) Das dritte Princip ist das der Erhaltung der lebendigen Kraft (*de la conservation des forces vives du système*). Es wurde, wie schon oben erwähnt, von Huygens bei Gelegenheit des Problems von dem Schwingungsmittelpuncte zuerst, obschon in einer andern Form, aufgestellt. Nach diesem Princip ist, bei der Bewegung schwerer Körper, die Summe der Producte der Masse eines jeden Körpers in das Quadrat seiner Geschwindigkeit immer dieselbe, diese Körper des Systems mögen sich alle zusammen auf irgend eine Weise verbunden bewegen, oder sie mögen, jeder einzeln, frei denselben verticalen Weg herabfallen. Auf diese Weise hat Huygens dieses Princip dargestellt wenn er es gleich mit andern Worten ausdrückt. Allein später brachte Leibnitz die Unterscheidung der *todten* und *lebendigen Kräfte* in Aufnahme, indem er durch jene den blofsen Druck der Körper, die keine Bewegung hervorbringt, und durch diese jene Kräfte bezeichnete, aus welchen eigentliche Bewegungen entspringen. Für diese lebendigen Kräfte nahm er als Mafs ihrer Wirkung das Product der Masse in das Quadrat ihrer Geschwindigkeit an. Johann und Daniel Bernoulli nahmen diese Un-

heidung und das darauf gegründete Princip der lebendigen raft mit dem ihnen eigenen regen Eifer auf und suchten auf r weiter fortzubauen. Der letzte besonders gründete darauf ine sinnreiche Theorie der Bewegung der Flüssigkeiten in öhren und zeigte[1], dafs dieses Princip nicht blofs für die er Schwere unterworfenen Bewegungen, sondern auch für jede ndere Centralkraft gelte und dafs dasselbe von den Verbindungen der Körper eines Systems unter sich unabhängig sey.

Man kann die allgemeine Gleichung (VIII) der Bewegung eines Systems von Körpern immer auf folgende Weise ausdrücken:

$$0=S.m\left(\frac{d^2x\delta x+d^2y\delta y+d^2z\delta z}{dt^2}+P\delta p+P'\delta p'+\ldots\right),$$

wo P, P', P''.... die Kräfte bezeichnen, welche aus der gegenseitigen Anziehung der Körper, aus ihren Verbindungen unter einander u. s. w. entstehn. Nimmt man nun an, dafs der Ausdruck $P\delta p+P'\delta p'+P''\delta p''+\ldots.=d\Pi$ ein vollständiges Differential ist, was immer der Fall seyn wird, wenn jene Kräfte Functionen der Abstände der Körper unter sich sind, so hat man, wenn man die Zeichen d und δ als gleichbedeutend voraussetzt,

$$0=S.m\left(\frac{dxd^2x+dyd^2y+dzd^2z}{dt^2}+d\Pi\right)$$

und, wenn man integrirt,

$$A=S.m\left(\frac{dx^2+dy^2+dz^2}{2dt^2}+\Pi\right),$$

wo A die constante Gröfse der Integration und $\sqrt{\frac{dx^2+dy^2+dz^2}{dt^2}}$ der bekannte Ausdruck der Geschwindigkeit ist. Diese Gleichung enthält daher das erwähnte Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft. Die lebendige Kraft des Systems hängt also, wie diese Gleichung zeigt, blofs von denjenigen Kräften des Systems ab, die in dem Innern desselben wirksam sind, keineswegs aber von der Verbindung dieser Körper oder von den krummen Linien, welche sie beschreiben. Der grofse Vortheil dieses Princips besteht darin, dafs dasselbe unmittelbar eine endliche Gleichung zwischen der Geschwindigkeit v

1 Mém. de Berlin 1748.

des Körpers und zwischen den Coordinaten x, y, z seines Ortes giebt. Wenn sich daher, nach der Natur des Problems diese drei Coordinaten auf eine einzige reduciren, wie dies bei den der blofsen Schwere unterworfenen Körpern der Fall ist, so wird durch diese letzte Gleichung auch das Problem zugleich vollständig aufgelöst. In allen andern Fällen aber giebt dieses Princip doch wenigstens eine erste Differentialgleichung, so wie das Princip der Erhaltung der Flächen drei solche erste Differentialgleichungen giebt, und dieses ist allerdings schon als ein grofser Gewinn für die beabsichtigte Auflösung selbst zu betrachten.

4) Das vierte Princip ist das *der kleinsten Wirkung* (le *Principe de la moindre quantité d'action*). Nach diesem Princip ist bei der Bewegung der Körper, die unter einander und sich selbst wirken, die Summe der Producte der Massen in die Geschwindigkeiten und in die von jedem Körper durchlaufenen Räume immer ein Kleinstes oder ein *Minimum*. Maupertuis hat es zuerst auf seine Untersuchungen über die Reflexion und Refraction des Lichts angewendet[1], Euler hat in seiner Abhandlung über die isoperimetrischen Curven[2] die Gültigkeit dieses Princips für jede Centralbewegung nachgewiesen, wenigstens bei einzelnen oder isolirten Körpern, Lagrange[3] aber hat die grofse Allgemeinheit desselben dargethan und gezeigt, dafs man aus ihm unmittelbar die oben aufgestellte allgemeine Gleichung der Bewegung der Körper überhaupt ableiten kann. Nach Lagrange's Darstellung besteht dieses Princip darin, dafs bei jeder Bewegung eines Systems von Körpern irgend einer Art die Summe der Producte der Massen in das Integral der Geschwindigkeit, multiplicirt mit dem Differential des durchlaufenen Raumes, allezeit entweder ein *Maximum* oder ein *Minimum* ist. Nennt man also m die Masse, v die Geschwindigkeit und d s das Differential des durchlaufenen Raumes, den ein Körper des Systems beschreibt, so hat man, nach dem aufgestellten Princip

$$\delta . S m . \int v d s = 0 .$$

---

1 Mém. de Paris 1744. Mém. de Berlin. 1746.

2 Lausanne 1744.

3 Mém. de Turin.

Da das Variationszeichen δ von den Summenzeichen $\int$ und S unabhängig ist, so hat man auch

$$\delta.Sm.\int vds = Sm.\int\delta(vds) = Sm.\int(ds\,\delta v + v\delta ds) = 0.$$

Der erste Theil dieses Ausdrucks ist

$$Sm.\int ds\,\delta v = Sm.\int v\delta v dt = \int dt.Sm.vdv.$$

Nach dem oben angeführten Princip der Erhaltung der lebendigen Kraft ist aber

$$Sv^2.m = 2A - 2S.\Pi m, \text{ wo } d\Pi = P\delta p + P'\delta p' \ldots \text{ ist.}$$

Also ist auch

$$\delta m.v\delta v = -S\delta\Pi m = -S(P\delta p + P'\delta p' + \ldots..)\,m.$$

Der zweite Theil desselben Ausdrucks aber ist $Sm.\int v\delta ds$ oder

$$Sm.\int v\left(\frac{dx\delta x + dy\delta y + dz\delta z}{ds}\right) = Sm.\int\frac{dx\delta x + dy\delta y + dz\delta z}{dt}.$$

Es ist aber

$$\int\frac{dx\,d\delta x}{dt} = \frac{dx}{dt}\delta x - \int\delta x\,d.\frac{dx}{dt} \text{ u. s. w.,}$$

also ist auch dieser zweite Theil

$$-Sm.\int\left(\frac{d^2x}{dt}\delta x + \frac{d^2y}{dt}\delta y + \frac{d^2z}{dt}\delta z\right),$$

und daher geht die ganze erste Gleichung, wenn man die Zeichen S und $\int$ versetzt, in folgende über

$$\int dt.Sm\left[\frac{d^2x}{dt^2}\delta x + \frac{d^2y}{dt^2}\delta y + \frac{d^2z}{dt^2}\delta z + P\delta p + P'\delta p' + P''\delta p'' + \ldots..\right] = 0$$

und dieses ist die oben gegebene allgemeine Gleichung der Bewegung überhaupt, so dafs man demnach die ganze Lehre der Bewegung allein aus dem Princip der kleinsten Wirkung oder aus der einfachen Gleichung

$$\delta.Sm.\int vds = 0$$

ableiten kann.

5) Das fünfte und letzte Princip der Dynamik endlich ist das der Coexistenz der kleinen Oscillationen.

Unabhängig von der progressiven und rotirenden Bewegung eines Systems, bei welchem die gegenseitigen Distanzen der Körper unveränderlich sind, giebt es noch andere Bewegungen, wo die Entfernungen der Körper des Systems unter einander kleiner oder gröfser werden. Nimmt man, wie es sehr oft erlaubt ist, diese Veränderungen der Abstände der

Körper nur sehr klein an, so lassen sich alle hierher renden Probleme auf lineäre Gleichungen zurückführen, durch demnach die Bestimmung der Coordinaten x, y, z Körpers als Function der Zeit t sehr erleichtert wird.

Wenn nämlich eine Anzahl von an sich kleinen K zugleich auf ein System von körperlichen Puncten wirk ist die Totalwirkung dieser Kräfte auf das System gleic Summe der einzelnen Wirkungen einer jeden Kraft, die allein existirend angenommen, wenigstens so lange, als diese Kräfte die ursprüngliche Relation der Theile de stems gegen einander nicht wesentlich geändert wird, g sam wie die weit ausgebreitete Wasserfläche eines b Flusses oder des Oceans durch unzählige kleine Störu durch jedes leise Lüftchen an ihren obersten Theilen in ma faltige Bewegungen, in ebenso unzählige kleine Wellen setzt wird, deren jede sich im Allgemeinen so fortpflanz ob sie allein da wäre, während die ganze grofse Wasser ihren Weg verfolgt, als ob alle jene Wellen ganz un nicht da wären.

Weiter ausgedehnt erklären sich durch dasselbe Princi mannigfaltigen kleinen periodischen Störungen, die in Systeme von Körpern, das durch innere und äufsere Krä Bewegung gesetzt wird, besonders in unserm Planetens me, so oft bemerkt werden. In dieser Ausdehnung kann lich jenes Princip so ausgedrückt werden: Wenn in Systeme von Körpern ein Theil dieses Systems, de was immer für eine Art mit den übrigen Theilen verbu ist, durch irgend eine auf diesen Theil längere Zeit hin einwirkende Kraft in eine periodische (regelmäfsig wiede rende) Bewegung versetzt wird, so wird sich diese pe sche Bewegung allmälig über das ganze System fortpfl und auch in jedem andern Theile dieses Systems ähnlich riodische Bewegungen erzeugen, und die Zeiten dieser sä lichen Perioden werden unter sich gleich grofs seyn, gleich die gröfsten und kleinsten Werthe dieser periodi Bewegungen nicht in dieselben Zeiten fallen.

VII. Literatur der Mechanik.

Wir theilen hier die vorzüglichsten Werke über diesen Gegenstand mit und ordnen sie, zur bequemen Uebersicht derselben, in mehrere Classen.

A. Literatur der theoretischen Mechanik.

D'Alembert traité de dynamique. Par. 1796 (neueste Aufl.).

— — traité de l'équilibre et du mouvement des fluides. Par. 1744.

Archimedis opera mechanica. Par. 1646. Deutsch von Sturm. 1670.

Bernoulli (Dan.) hydrodynamica. Argentor. 1767.

Bernoulli (Joh.) Hydraulica, nunc primum demonstrata. (Im 4ten Theil seiner Werke. Genf 1732.)

Bessel über das Secundenpendel. Berl. 1828.

Bezout la mécanique, revue par Garnier. Par. 1814. II Vol.

Borelli de vi percussionis 1686 und de motu animalium 1710.

Bossut Hydrodynamik. 2 Voll. Deutsch. Frkfrt. 1792.

— — traité élém. de mécanique et statique. Par. 1777.

— — traité élém. de mécanique appliquée. Par. 1763.

Bouchardat élém. de mécanique. Par. 1815.

Brandes Lehrb. der Gesetze des Gleichgewichts. 2 Thle. Leipz. 1817.

Boat Grundlehren der Hydraulik, übers. von Lemke und von Kosman. 1796.

Büria (elem.) Grundlehren der Statik. Berlin 1789. Dynamik 1791. Hydrostatik 1790 und Hydraulik 1792.

la Caille leçons élém. de mécanique. Par. 1757.

Camus élémens de mécanique. 2 Voll. Par. 1751.

Carnot de l'équilibre et du mouvement. Par. 1803.

— — Grundl. der Mechanik, übers. von Weiss. Leipzig 1805.

Cartes (des) traité de mécanique. Par. 1668.

Dupin Mechanik und Geometrie. 2 Voll. Deutsch. Strafsb. 1826.

Duleure Leçons de la navigation. Par. 1824.

Euler Gesetze des Gleichgewichts und der Bew. flüssiger Körper, übersetzt von Brandes. Leipz. 1806. 3 Thle.

— — mechanica, seu motus scientia. 2 Voll. Petersb. 1736.

Euler theoria motus corporum rigidorum. Rostock und Greif 1790.

Ferrari dissertazioni idrauliche. Mailand 1793.

Fontana sulla mecanica animale. Pavia 1791.

— — della dinamica. Pavia 1792.

Forstner theoretische Mechanik 1831.

Francoeur traité élém. de mécanique. 4te Aufl. Par. 1807.

Galilei discursus circa duas novas scientias. Leyden 16 Ital. 1638.

Garnier leçons de statique. Par. 1811.

Gassendi de motu perpendiculorum. Par. 1646.

Gauss theoria figurae fluidorum. Götting. 1830.

— — determinatio attractionis corporum. Gött. 1818.

Grunert Statik fester Körper 1810.

Guido Ubaldi mechanicorum liber. Vened. 1615.

Guldin de centro gravitatis. Wien 1635.

Heinen System von Kräften. Essen 1834.

Herrmann Phoronomia. Amsterd. 1716.

la Hire traité de mécanique. Par. 1698.

Huyghens horologium oscillatorium. Par. 1673.

— — Opera omnia. IV Voll. 1724.

Ide System der reinen und angew. Mechanik. II. Braunsch 1802.

— — Theorie der Bewegung, nach Laplace. 1800.

Karstens Lehrbegriff der Mathem. III. bis VI. Thl.

Kaestner Anfangsgr. der höh. Mechanik. Gött. 1793.

— — Anfangsgründe der Hydrodynamik. Gött. 1769.

Kater Mechanics. Lond. 1831.

Krafft Mechanik. Dresd. 1787.

Kraft Vorlesungen über Mechanik, übers. von Steingrub II. Dresd. 1787.

Lamy traité de mécanique. Amst. 1734.

Lagrange mécanique analytique. 2 Voll. Par. 1788. Uebers. v Murhard. Gött. 1797. Neue Aufl. des Originals. Paris 181

Laplace mécanique céleste. V Voll. Paris.

Lardner on mechanics. Lond. 1831.

— — on Hydrost. and Pneumatics. Lond. 1832.

Langsdorf mech. u. hydr. Untersuchungen. II. Altenb. 17

— — Lehrbuch der Hydraulik. Altenb. 1796.

— — Lehrbegriff der Hydrodynamik, aus dem Französ. v Bossut. II. Frankf. 1792.

: Handbuch der gem. und höh. Mechanik. II. Hei-
)7.
Anfangsgründe der höh. Mechanik.
ehrb. der angew. Math. 3 Voll. Berl. 1822.
IX traité des Fluxions. Par. 1749.
Mechanik fester Körper. München 1809. 2 Thle.
: Grundlehren der Hydrostatik und Hydraulik, aus
zös. von MEINIG. Leipz. 1723.
aité élém. de statique. 3te Aufl. Par. 1798. 5te Aufl.
CHETTE. Par. 1810. Deutsch von HAHN. Berl. 1807.
principia mathem. philosophiae naturalis. 3te Ausg.
1726. 4te Ausg. Genf 1739.
mécanique. II. Paris 1699.
IX system of Mechanics. Lond. 1789.
Elemente der Statik, deutsch von HARTMANN. 1831.
traité de mécanique. II Voll. Neue Aufl. Paris 1833,
von STERN. Berl. 1835.
LANT théorie analytique du système du monde. Par.
3 Voll.
statices elementa. Berl. 1818, deutsch 1824.
écanique philosophique. Par. 1800.
çon de mécanique analytique. Par. 1815.
Grundrifs der Dynamik. Halle 1819.
ER institutiones mechanicae. 2 Voll. Wien 1773.
ILLE Mechanism of the heavens. Lond. 1831.
general system of hydrost. and hydraulics. Lond. 1729.
LI de motu gravium projectorum. Florenz 1644.
ACH Lehre vom Gleichgewicht. Berl. 1824.
IX nouvelle mécanique. II. Par. 1744.
ité du mouvement des eaux. Par. 1725.
rlesungen, 3r und 4r Band, 2te Aufl. Wien 1819.
LI Elementi di Meccanica e d'Idraulica. Milano 1817.
8.
tractatus de percussione. Oxford 1699.
echanica. III. Lond. 1660.
Mechanik. München 1811. 2te Aufl.

raktische Mechanik und Maschinen-lehre.

ER traité général des horloges. Par. 1734. Uebers. von
n. Lemgo 1738 und 1763.

Baader neues System der fortschaffenden Mechanik. Mü 1822. fol.

Banks über Mühlwerke. Uebersetzt von Zimmermann. 1800.

Babbage über Maschinenwesen. Berlin 1833.

Belidor architecture hydraulique. IV Voll. Par. 1736 – übers. Sulzbach 1740 — 71.

Berthelot la mécanique appliquée aux arts. 2 Voll. 1781.

Berthoud Essai sur l'horlogerie. Par. 1763, übers. von gel. Meifsen 1790.

— — traité des horloges marines. Par. 1773. 1792.

— — traité des montres à longitude. Par. 1792 avec une Ebend. 1797.

Beyer Schauplatz der Mühlenbaukunst. III Voll. Lpzg. fortgesetzt von Weinhold. Dresd. 1788 — 1803.

Bion traité des instrumens de mathématique. 5te Aufl. 1752.

— — neu eröffnete math. Werkschule. Letzte Aufl. N 1765. III Voll.

Borgnis traité complet de mécanique. 8 Voll. Par. 1818–

Brix Lehrbuch der dynamischen Wissenschaften. Ir u. III Berl. 1831.

Christian Traité de mécanique industrielle. III. T. 4. 1822 — 25.

Coriolis du Calcul de l'Effet des Machines. Par. 1829.

Coulomb sur la théorie des machines simples. Par. 1781. Aufl. Par. 1821.

Derham the artificial Clock-Maker. IIIte Aufl. Amst. franz. Par. 1731.

Egen Untersuchungen über den Effect einiger Wasserw Berl. 1831. 4.

Eschenbach Kunstmagazin der Mechanik. Leipz. 1802.

Eytelwein Handbuch der Mechanik und Hydraulik. 1801.

— — Handbuch der Statik fester Körper. III. 1808.

Flörke vom Mühlenbau. Berlin 1804.

Funk Hydrotechnik. Berl. 1820.

— — Beiträge zur Wasserbaukunst. II. Lemgo 1808.

Gallon Machines approuvées par l'acad. Royale. V Voll. 1735.

Geisler Beschr. der neuesten Instr. XII Voll. Zittau 17 1802.

ER Theorie der Wellen. Prag 1800.
Mechanik. 3 Voll. Prag 1830 — 34.
und EYTELWEIN pract. Anweisung zur Wasserbaukunst. Berl. 1805.
ETTE traité élém. des machines. Par. 1808.
T Theatrum machinarum. III. Amsterd. 1736.
E Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. Hamburg 96.
SDORF Handbuch der Maschinenlehre. II. Altenb. 1797. 4.
— Ausführliches System der Maschinenkunde. II. Heidelb. 26. 4.
EYRIE collection de machines. 20 Voll. Par. 1821. Deutsch. utg. 1822.
E Lehrbegriff des Maschinenwesens. Lpzg. 1796.
OLD theatrum machinarum. XI Voll. Lpzg. 1724.
T Schauplatz der verbesserten Mühlenbaukunst. II. Münen 1819.
LLARD théorie des machines mues par la force de la vaur. Vienne et Strafsb. 1784.
TZER neuverbesserte Mühlenbaukunst. II Voll. Lpzg. 1805.
ELOTTI sperimenti idraulici. Turin 1767. Deutsch von MMERMANN. Berl. 1808.
DWALL Maschinenlehre, aus dem Schwedischen von Blumof. II. Berlin 1804.
AUTE traité d'horlogerie. Par. 1755.
E Encyclopädie des gesammten Maschinenwesens. VI Voll. pzg. 1810.
— die Mechanik des 18. Jahrhunderts. Pyrmont 1807.
— Geschichte der Uhrmacherkunst. 2 Thle. Lpz. 1801.
ET nouvelle architecture hydraulique. Par. 1790. Uebers. on LANGSDORF. Frankf. 1794 und 1800.
OTTI mechanica hydr. pneumatica. Frankf. 1687, magia niversalis. Frankf. 1657 und technica curiosa 1687.
ERSCHLAG Abhandl. über den Wasserbau. II. Lpz. 1772.
NGEL Handwerke und Künste. XVII Voll. Berl. 1778 96.
SIAUX horlogerie pratique. Toulouse 1788.
EKING Beitr. zum pract. Wasserbau. Düsseldorf 1792. Voll.
LTMANN Untersuchung der Wirkung der Maschinen. Gött. 804.
theatrum machinarum. Amsterd. 1734.

C. Schifffahrtskunde.

L'Art de bâtir les vaisseaux. II Voll. Amsterd. 1719.

D'Assie architecture navale. Par. 1677.

Barrow navigatio britannica. Lond. 1750.

Bernoulli (Joh.) sur la manoeuvre des vaisseaux. B 1714.

Bézout traité de navigation. II édit. rédigée par Rossel. 1814.

Biot traité d'Astronomie, avec l'Astr. nautique par Ross 2te Aufl. III Voll. Par. 1810.

Bouguer traité complet de la navigation. Par. 1781, herau gegeben von Lalande 1792, in das Italien. übers. Livo 1795.

Bourguet traité de navigation. Par. 1808.

Brarens System der Steuermannskunde. Magdeb. 1807.

Braubach versch. Schriften über nautische Gegenstände.

Chapman architectura navalis. Holm. 1768.

— — traité de la constr. des vaisseaux. Par. 1781.

Courtelary Darstellung der Marine. 2 Voll. Zürch 1808.

David the Seaman's Secret. Lond. 1594 und VIIIte Aufl. 1

Dulage leçons de navigation. Par. 1768.

Euler scientia navalis. II Voll. Petersb. 1749.

Falconer universal dictionary of the marine. Lond. 170

Forfait traité de la mâture des vaisseaux. Par. 1788.

Handbuch der Schifffahrtskunde. Hamb. 1820.

Harries treatise of navigation. Lond. 1738.

Juan's versch. Schriften über diesen Gegenstand.

Kelly's whole art of navigation. II Voll. Lond. 1733.

Lalande abrégé de navigation. Par. 1793.

Lassale traité d'hydrographie. Par. 1817.

Lescallier traité pratique du gréement des vaisseaux. II Lond. 1791.

Maskelyne the british Mariners Guide. Lond. 1763.

Maupertuis astronomie nautique. Par. 1743.

Mendoza's versch. Schriften über diesen Gegenstand.

Monceau Architecture navale. Zweite Aufl. Paris 1758. Ue von Müller. Berlin 1791.

Moore the practical navigator. Lond. 1772.

Murray treatise on Ship-Building. 2te Aufl. Lond. 17

Patoun compleat treatise of pract. navigation. IVte Aufl. 1770.

ersch. Schriften über diesen Gegenstand.
english. V Voll. fol. Lond. 1735.
orie de la manoeuvre des vaisseaux. Par. 1731.
s elements of navigation. 5te Aufl. Lond. 1786.
Wörterbuch der Marine, in 12 Sprachen. 4 Voll. 1793.
und Saverien's versch. Schriften über diesen Ge-
l.
actical navigation. 14te Aufl. Lond. 1742. Französ. 1772.
ND the ship-builders Assistent. VIte Aufl. Lond.

hydrographie. 3te Aufl. Par. 1679. fol.
r le manoeuvrier. Par. 1769. Lond. 1788.
VE science de la marine. 4 Voll. Haag 1737.
avigation made easy. Vte Aufl. Lond. 1780.

L.

Meer.

ean, See (die); *Mare, Oceanus;* Mer, *Sea, Ocean.*

', auch wohl Weltmeer, nennt man die grofse zu-
ngende Wassermasse, welche ungefähr zwei Drit-
ganzen Erdoberfläche bedeckt. Sowohl dieses grofse
rd Meer oder Ocean genannt, als auch einzelne be-
Theile desselben, namentlich der atlantische Ocean

---

sen Artikel hatte der verewigte v. Horner übernommen, und
ederholt, dafs die Behandlung dieses Gegenstandes für ihn
n Interesse sey. Sicher würde er, durch seine grofse Reise
Kamtschatka so innig mit diesem Elemente vertraut und bei
ebreiteten Belesenheit in den Berichten der berühmtesten
Ausgezeichnetes geliefert haben, wenn nicht der Tod seiner
ein zu frühzeitiges Ziel gesetzt hätte. Unter seinen Pa-
en sich jedoch nur einzelne wenige und meistens nur ihm
indliche Bemerkungen, deren einige ich benutzt habe. Der
l könnte sehr ausführlich behandelt werden, wenn man auch
ben hineinziehn wollte, die nicht zunächst in das Gebiet
und der physikalischen Erdbeschreibung gehören; ich wer-
doch blofs auf die Hauptsachen beschränken.

zwischen Europa und America, der stille Ocean zwi
America und Asien, welche beide in den nördlichen
südlichen abgetheilt werden, und der indische Ocean zwi
Asien und Africa. Alle diese heifsen auch Meere, als d
lantische, stille und indische Meer. Man giebt aber den
men *Meer* auch solchen einzelnen Theilen, die man
durch das Wort *Ocean* bezeichnet, als das Eismeer, da
larmeer, sowohl das nördliche, als auch das südliche,
äthiopische Meer und viele kleinere, meistens nach den
schliefsenden Ländern benannte, als das schwarze, das
lelländische, das ägäische, das adriatische, das gelbe M
das japanische, das Meer von Ochotzk und mehrere an
Bei einigen ist weder der Ausdruck Meer noch auch O
gebräuchlich, sondern See, als die Südsee, die Nordsee,
Ostsee u. s. w. Man unterscheidet ferner das Weltmeer
offene See, von solchen, die durch Küsten begrenzt sind,
den Meerbusen, die auch Golfe, an den norwegischen
sten Fiörden, genannt werden, von den Meerengen, die
Strafsen heifsen, und hauptsächlich auch von den ganz
schlossenen oder Landseen, die jedoch zuweilen auch
genannt werden, wie namentlich das kaspische Meer[1].
die hier angegebenen verschiedenen Namen sind jedoch
kannt, dafs sie keine nähere Erläuterung verdienen.

A. Meeres-Ufer.

1) Die Ufer des Meeres liegen selten auf eine
tende Strecke in einer geraden Linie, sondern sie sind
fach unregelmäfsig gekrümmt, springen oft zackig hervo
ben eine Menge Buchten und Einschnitte und zeigen di
fallendsten Spuren bedeutender Veränderungen, die der W
schlag und die auflösende Kraft des Wassers, aufser son
verschiedenen Ursachen, im Laufe der Jahrhunderte al
bewirkt haben, wie bereits oben[2] ausführlich erörtert
den ist. Ihrem allgemeinen Charakter nach bestehn sie en
aus steilen Felswänden, die oft von unglaublicher Höhe
wie namentlich an der Westküste von Südamerica, od
einzelnen hervorspringenden Felsen, z. B. an der We

---

1 Vergl. *See.* Bd. VIII. S. 713.
2 S. *Geologie.* Bd. IV. S. 1314 ff.

chottland und hauptsächlich von Norwegen; an allen die-
st die Brandung des Meeres furchtbar und erregt ein
in hörbares Brausen. Oder sie sind mehr oder minder
gte Ebenen, wie hauptsächlich an der West- und Nord-
küste von Africa und der Ostküste von America, die sich
mit allmäliger Verflachung viele Meilen weit in das Meer
recken, den Schiffen die Annäherung erschweren, wie na-
tlich an den holländischen Küsten, und nicht selten von
Fluth, insbesondere wenn diese durch Sturmwinde unter-
t wird, überschwemmt werden. In der Regel sind diese
ig und bilden in ihrer weitern Erstreckung seewärts die
reichen Sandbänke und Dünen, statt dafs von den Felsen
Klippen und Riffe in die See fortlaufen.

B. Meeres-Spiegel.

2) Die ebene Oberfläche des Meeres nennt man seinen
gel oder sein Niveau. Nur bei eingeschlossenen Buch-
an Stellen, die gegen den Einflufs der Winde und der
mungen geschützt sind, z. B. über der grofsen Sandbank
Neufundland, zwischen dem Eise und bei gänzlicher
ndstille ist die Oberfläche des Meeres ganz eben und spie-
nd, meistens dagegen ist sie mit ungleich hohen Wellen
eckt, die von den kleinsten kräuselnden bis zu denen von
htbarer Höhe zunehmen und an den Klippen die soge-
nte *Brandung* erzeugen, über die flachen Ufer aber das
ser bis zu beträchtlichen Strecken forttreiben. Ist das
r ruhig, oder blofs mit Wellen von wenigen Fufs Höhe
eckt und zugleich das Auge vom Anblicke der begren-
den Küsten einige Zeit entwöhnt, so verschwindet allmä-
die unermefsliche Ausdehnung, welche das weite Meer von
Küsten aus gesehn dem Auge darbietet, und da vergleich-
Gegenstände, die ein Mafs der Gröfse geben können,
en, so erscheint das Schiff, worauf man sich befindet, sehr
, zugleich aber in einer kreisrunden Vertiefung schwim-
d, deren hohe Grenzen scheinbar kaum mehrere hundert
Entfernung haben. Diese Täuschung verschwindet je-
, sobald willkürlich entfernte Gegenstände wahrgenommen
den, und es bleibt nur der Theil der Täuschung, wonach
See vom Schiffe aus sich bis in jede, auch eine unab-
are Ferne zu erheben scheint und wovon der Ausdruck

die hohe See entnommen ist. Jene erste Täuschung läfst sich leicht aus der Abwesenheit jeder genauern Messung erklären und kommt damit überein, dafs uns auch Sonne, Mond und Sterne gleich weit und unverhältnifsmäfsig nahe zu seyn scheinen; die letztere beruht auf bekannten optischen Gründen, wonach alle ausgedehnte Ebenen sich zu erheben scheinen.

3) Die Oberfläche des Meeres mufs nach statischen Gesetzen überall gleich seyn und also im Ganzen ein solches Sphäroid bilden, als der Rotation der Erde zukommt. Diese Gleichheit müfste sich auch auf alle die einzelnen eingeschlossenen Theile erstrecken, die mit dem Ganzen in Verbindung stehn, und wenn es hiervon Ausnahmen giebt, so werden diese durch örtliche Einflüsse bedingt. Im Allgemeinen gehört dahin vorzüglich die allgemeine Bewegung der gesammten Wassermasse der Erde von Ost nach West, wodurch in Folge des Widerstandes ausgedehnter Länder nothwendig das Wasser emporgetrieben werden und diesemnach namentlich an der Ostküste Africa's und noch mehr America's höher stehen mufs, als an den westlichen Küsten dieser Welttheile. Die Frage wird von erhöhter Wichtigkeit, wenn man sie mit einer andern Erscheinung, nämlich der reifsenden Geschwindigkeit mächtiger Meeresströme in Verbindung setzt, die mit einem gleichen Niveau der gesammten Wassermasse der Ocean nicht wohl verträglich scheint. Am meisten ist die Aufgabe erörtert worden in Beziehung auf das Verhältnifs des atlantischen Meeres zur Südsee und des rothen Meeres zum mittelländischen. Franklin und Rennel nahmen an, das Wasser im mexicanischen Meerbusen stehe höher, als das an den Ufern der Landenge von Panama, und v. Humboldt bestimmte den Unterschied durch Barometerbeobachtungen zu Cumana, Cartagena und Vera-Cruz, verglichen mit denen zu Acapulco und Callao, auf etwa 3 Meter. Aus Veranlassung eines projectirten Durchstiches der Landenge von Panama übertrug Bolivar einem englischen Ingenieur Lloyd und einem schwedischen Capitain Falmarc das Geschäft einer Nivellirung, welche diese im Jahre 1828 und 1829 mit einer Wasserwaage und Carey vollendeten. Die gemessene Strecke von Panama bis Bruia am Chagres, fünf Lieues vor dem Einfalle dieses Flusses in das Meer der Antillen, betrug mit den Krümmun-

es und enthielt 935 Stationen. Der Unterschied zwi-
er höchsten Fluth und tiefsten Ebbe beträgt 21,2 engl.
der Küste der Südsee, aber nur 1,1 engl. Fufs an
gegengesetzten Küste. Als Resultat dieser Operation
gefunden, dafs der mittlere Spiegel des stillen Oceans
eter höher seyn soll, als der des atlantischen bei Cha-
zur Zeit der höchsten Fluth aber 4,13 Meter höher und
eit der tiefsten Ebbe 1,98 Meter niedriger. Obgleich
Ergebnifs seitdem als begründet angenommen wird, so
es doch so sehr im Widerspruche mit der Theorie, dafs
eber einen Fehler der Messung annehmen möchte; denn
Wasser der Meere aus vielen Gründen stets von Ost
West strömt, so mufs es nothwendig an der östlichen
America's höher stehn, als an der westlichen. Hiermit
mmen übereinstimmend ist auch das Resultat, welches
Lieutenant Gairdner[1] aus seinen anhaltenden Barometer-
chtungen gefunden hat. Dieser fand nämlich im stillen
nördlich vom Aequator aus vielen Beobachtungen 30,093
üdlich 29,905 engl. Zoll, also im Mittel 30,029 engl.
im atlantischen Meere dagegen nördlich 30,003 und süd-
29,895, im Mittel also 29,949 engl. Zoll. Zwar sind
Gröfsen nicht wegen der Temperatur corrigirt, allein die
ihm selbst zugleich mit angegebenen Temperaturen sind
lantischen Meere um eine geringe Kleinigkeit höher, als
der Südsee, so dafs hiernach ein unmerklicher Unter-
im entgegengesetzten Sinne statt finden müfste. Gaird-
elbst berechnet hieraus nach d'Aubuisson's Tafeln ei-
öhern Stand des atlantischen Oceans über die Südsee
21 Metern ohne Rücksicht auf den Coefficienten der
e. Auch Quevedo's durch v. Humboldt[2] bekannt ge-
Barometerbeobachtungen geben die Meereshöhe an der
küste America's tiefer an, als an der Ostküste. V. Hum-
ist zwar geneigt, dieses aus meteorologischen Gründen
iten, allein die eben angegebene Hypothese läfst sich
stens mit sehr triftigen Gründen unterstützen, worunter
ehört, dafs nach den Messungen französischer Ingenieurs
asserspiegel im mexicanischen Meerbusen höher ist als

---

[1] Edinburgh New Phil. Journ. N. XXXII. p. 292.
[2] Poggend. Ann. T. XXXVI. p. 254.

des atlantischen Oceans an der Ostküste Florida's[1]. Der Spiegel des arabischen Meerbusens bei Suez liegt nach den neuesten Messungen französischer Ingenieurs, welche bei Gelegenheit der ägyptischen Expedition namentlich durch Lepère angeführt wurden, höher als der des mittelländischen Meeres bei Alexandrien, und zwar 8,1 Meter bei niedrigstem und 9,[illegible] Meter bei höchstem Wasserstande an beiden Orten[2]. Diese auffallende Resultat läfst sich inzwischen aus dem eben angegebenen Grunde leicht erklären, insofern das nach Westen gegen Africa's Küsten strömende Wasser durch die Strafse Bab el Mandeb in das rothe Meer getrieben wird. Man hat hiervon einen nachtheiligen Einfluss gefürchtet, auf den Fall, dafs die Landenge bei Suez durchgraben werden sollte; allein es würde in dem hierdurch gebildeten Canale nur eine Strömung entstehn, deren Geschwindigkeit kaum die der langsamsten Flüsse erreichen könnte. Der Unterschied des Wasserspiegels beider Meere beruht übrigens zugleich auch auf der angenommenen Vertiefung des mittelländischen Meeres, wovon unten (§. 87.) weiter die Rede seyn wird. Auch der Spiegel des schwarzen Meeres ist beträchtlich höher, als der des mittelländischen, was dann die starke Strömung im Mare di Marmora und bei den Dardanellen verursacht, und ebenso fand man bei den Messungen im Jahre 1782 den Spiegel der Ostsee um 8 F. höher, als den der Nordsee[3]. Zur Erklärung der beiden letzten Ausnahmen dient der starke Wasserzufluss

---

1 Arago in Edinburgh New Phil. Journ. N. XLI. p. 50.

2 Ann. Chim. et Phys. T. I. p. 55. T. XV. p. 399. T. XVI. p. 310. Arago in Edinb. New Phil. Journ. N. XLI. p. 47.

3 Nordenanker von den Strömen der Ostsee. Uebers. von Gerding. Leipz. 1795. Man betrachtet dieses als den Grund der starken Strömung im Sunde. V. Hoff a. a. O. bestreitet jedoch diesen höhern Stand der Ostsee, weil sie durch zu viele Oeffnungen mit der Nordsee in Verbindung steht und nach Niemann Handbuch des schleswig-holsteinschen Landeskunde. Th. I. S. 56. der Wasserspiegel bei Kiel 5,5 Fufs niedriger gefunden worden ist, als am Ausfluss der Eyder. Genauere Messungen ergeben indefs mit Rücksicht auf die Reduction aus Ebbe und Fluth einen um 1 Fufs 2 Zoll höhern Stand des baltischen Meeres bei Kiel, als des deutschen Meeres nach Wiemann in Poggendorff's Ann. II. 444, nach Riese ebend. XVIII. 1 beträgt aber der Unterschied 8 par. F. im Mittel. Vergl. a. a. O. Th. III. p. 328.

en weiten umgebenden Länderstrecken und die geringere
instung bei der nördlichern Lage dieser eingeschlossenen
e, hauptsächlich aber die geringere Salzigkeit der Ostsee
die gröfsere des mittelländischen Meeres, wovon später die
e seyn wird.

4) Bei weitem die wichtigste und am meisten ventilirte
ge betrifft die unveränderliche Höhe des Meeres im Allge-
nen[1], die jedoch bei weitem nicht so sehr Gegenstand der
hsiesten Discussionen geworden wäre, als wirklich geschehn
wenn nicht an verschiedenen Orten Erscheinungen aufge-
en wären, deren einige ebenso deutlich auf ein allmäliges
ken des Meeresspiegels führen, als andere ein Steigen des-
ben andeuten. Zuvörderst kann sich diese Untersuchung
ht bis auf diejenigen Zeiten erstrecken, in denen minde-
s unsere Erdrinde bedeutende Veränderungen erlitten hat;
n die Beobachtungen zeigen namentlich durch die Lage-
gen urweltlicher Thierreste, dafs das Wasser früher selbst
Berge bis nahe an ihre Spitze bedeckte, was jedoch nach
neuesten Ansichten als eine Folge von Auftreibungen oder
bungen betrachtet wird[2]. Beschränken wir uns demnach
fs auf dasjenige, was innerhalb der geschichtlichen Zeit
gt, und betrachten wir die Sache zuerst im Allgemeinen,
kann weder die Unmöglichkeit eines allmäligen Sinkens noch
es allmäligen Steigens des Meeresspiegels, selbst während
es im Wesentlichen sich stets gleichbleibenden Zustandes
ers Erdballs und seiner Kruste, dargethan werden. Schlie-
n wir zuerst die Hypothese als ganz unzulässig aus, dafs
Theil des Wassers in Dampf verwandelt und durch stets
nehmende Verdünnung an die äufserste Grenze der Atmo-
häre geführt sich im Weltraume zerstreuen könnte, die auf
en Fall höchst unwahrscheinlich genannt werden mufs, so
es dagegen keineswegs undenkbar, dafs das Wasser, ins-
ondere durch den enormen Druck der hoch über einander

1 K. E. A. v. Hoff in: Geschichte der durch Ueberlieferung
hgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha
2. 5. Th. 8 Th. I. S. 401 ff. hat diesen Gegenstand ausführlich
ersucht, woraus ich hier das Wichtigste mit wenigen Ergänzungen
theile.

2 Vergl. *Geologie.* Bd. IV. S. 1284.

liegenden Schichten des Meeres getrieben, fortwährend tie
in die Erdkruste eindringe. Eine völlig genügende Wide
gung dieser Hypothese könnte nur auf eine genaue Kenntn
der tiefer liegenden Erdschichten und Felslagerungen, kurz a
eine genaue Kenntnifs der Beschaffenheit unserer Erde bis z
unerreichten und wahrscheinlich unerreichbaren Tiefen gegr
det werden, die jedoch namentlich in Beziehung auf die au
gedehnten Strecken unter dem Meeresboden gänzlich auf
dem Bereiche der Möglichkeit liegt. Minder gewichtig wä
de das Argument seyn, wenn man annehmen wollte, dafs ein
Theil des Wassers zur Bildung fester Körper auf den trock
nen Theilen des Erdballs verwandt werde; denn gesetzt auch
die Eisberge und Gletscher erhielten eine allmälige grö
Zunahme, als aus den Beobachtungen hervorgeht (da ei
Vermehrung des Polar-Eises gar nicht in Betracht kom
kann, weil ein dieser proportionaler Theil in das Wasser h
abgedrückt werden und dieses daher wieder zum Steig
bringen müfste), so wäre dieses eine durchaus unbedeuten
keine wahrnehmbare Folgen äufsernde Sache. Sonstige, a
den Bestandtheilen des Wassers gebildete Körper sind kau
aufzufinden, da eine Vermehrung der organischen Stoffe wä
rend der historischen Zeit durch nichts begründet wird un
aufserdem die ganze Masse derselben, wenn sie aus dem vo
handenen Wasser ihre Bestandtheile genommen hätten, kei
merkbare Verminderung der Meere verursacht haben könnte
Das Eindringen des Wassers in die tiefern Lagen der Er
kruste, auch ohne das oft angegebene Hülfsmittel grofser vo
handener Höhlen, ist demnach als die einzige nicht allzu ent
wahrscheinliche Ursache eines allmäligen Sinkens des Meer
spiegels zu betrachten. Obgleich jedoch diese Hypothese, f
sie jemand aufstellen wollte, nicht absolut widerlegt werde
kann, so wird sie doch in einem hohen Grade unwahrschei
lich, wenn man berücksichtigt, dafs man bei tiefern Grab
gen stets auf festes Gestein kommt, welches kein Wasser au
durchläfst, und dafs die vorhandenen lockern Massen au

---

1 Beide Mittel als Ursachen der steten Verminderung des Me
res vertheidigt Lor. Luigi Lussio in G. XXXI. 323. Vergl. Co
jectures sur la diminution apparente des eaux sur notre globe. Par
Citoy. Salverte. Par. 1799.

Höhlungen zwischen den Felsenklüften in den vielen Jahrhunderten von der letzten Umbildung unsers Erdballs bis auf die historische Zeit schon längst ausgefüllt seyn mufsten.

5) Ungleich wahrscheinlicher ist die Hypothese von einem zunehmenden Steigen des Meeresspiegels, welches hauptsächlich durch zwei unverkennbar wirksame Ursachen herbeigeführt werden könnte. Zuerst stürzen nicht blofs bedeutende Massen von den Ufern ins Meer, sondern die Flüsse führen eine wahrhaft erstaunliche Menge Schlamm und Sand unablässig dem Oceane zu, und wenn auch zur Bildung von Dünen und Neuland ein grofser Theil hiervon wieder verwandt wird, so bleibt doch immer noch ein bedeutender Ueberschufs, um so mehr, als das Material zur Erzeugung der bekannten Deltas und sonstiger aus dem Meere hervorwachsender Erhebungen in der Regel durch die Flüsse aus dem Festlande zugeführt wird. Obgleich es daher schwer zu ermitteln ist, ob bei den Eroberungen, welche an den verschiedenen Orten bald das Meer, bald die Erde macht, ein Uebergewicht auf die eine oder die andere Seite falle, oder ob beide einander ausgleichen, so ist doch die Verminderung der Berghöhen so unverkennbar, dafs ein wahrnehmbares Wachsen des Meeresspiegels dadurch mindestens sehr wahrscheinlich wird. Die Data für eine Schätzung der Gröfse dieser Vermehrung in einer bestimmten Zeit sind höchst unsicher, und es ist daher eine sehr gewagte Bestimmung, wenn Manfredi[2] aus denen, die er hierbei zum Grunde legt, folgert, der Meeresboden werde durch die zugeführten Erdtheile in 348 Jahren eine Erhöhung von 5 Zoll erhalten; ungleich richtiger dagegen schliefst Ulloa[3] aus seinen Untersuchungen dieses Gegenstandes, dafs nicht mehr als ein Jahrtausend erforderlich seyn dürfte, um ein Steigen des Meeresspiegels im Betrage von etwa einem Fufs sichtbar zu machen. Wie dem aber auch sey, so führen diese Betrachtungen im Ganzen doch zu dem Resultate einer allmäligen Erhöhung des Meeres.

Weniger wirksam und minder allgemein ist eine zweite Ursache, aus welcher ein scheinbares Steigen des Meeres ab-

---

1 Vergl. *Geologie*. Bd. IV. S. 1314.

2 Comm. Bonon. T. II. P. 1. p. 287. P. 2. p. 1.

3 Geschichte der Veränderungen u. s. w. Th. I. S. 404.

geleitet werden könnte, nämlich ein allmäliges Sinken de
landes, namentlich an den Küsten. Dafs die Felsen, v
die Berge gebildet sind, durch ihre eigene Last währe
histor. Zeit noch mehr zusammengedrückt worden seyn s
als sie schon während der früher verflossenen vielen Jah
derte waren, ist zwar nicht wohl vorstellbar, die ungleich
rern Küstenländer aber konnten allerdings durch ihren e
Druck compacter werden und können dieses noch for
rend, ohne auf das Wegspülen des Erdreichs durch W
Rücksicht zu nehmen, insbesondere bewaldete Strecken,
sie nach der Abholzung mehr austrocknen. Ihr hierdur
wirktes Sinken würde dann ein scheinbares Steigen des
resspiegels zur Folge haben, obgleich die Täuschung
das Messen der Höhen an Ufern mit anstehenden Felse
der verschwinden müfste.

6) Aus diesen Betrachtungen folgt mit überwie
Wahrscheinlichkeit, dafs die Höhe des Meeresspiegels
rend der historischen Zeit unverändert bleiben mufste,
wenn irgend eine Veränderung erfolgte, so konnte dies
wohl eine andere, als ein geringes Steigen seyn, welch
wegen seiner Unbedeutsamkeit schwerlich beachtet worde
würde, und die aufgeworfene Frage wäre daher ohne Zwei
kein Gegenstand ausführlicher Untersuchungen geworden,
nicht einige auffallende Resultate der Beobachtungen di
merksamkeit der Physiker rege gemacht hätten. Die al
gen von einem höhern Stande verschiedener Meere, n
lich was bereits an einem andern Orte[1] über das sch
Meer gesagt worden ist, obwohl dessen nicht zu bezwei
höherer Stand, nach den noch vorhandenen Spuren, in d
nach der letzten Umbildung unserer Erde fällt, werde
billig mit Stillschweigen übergangen. Berzelius[2] sucht
fand bei Uddevalla, 200 F. über dem jetzigen Meeres
solche Muscheln, welche noch jetzt an jenen Küsten
und sich stets im Spiegel des Meeres aufzuhalten pfleg
lein diese Thatsache ist zur Beantwortung der vorlie
Frage nicht geeignet, weil sich die Zeit nicht bestimme

---

1 S. *Geologie*. Bd. IV. S. 1316.

2 Jahresbericht über die Fortschritte d. phys. Wissensch.
von Wöhler. Berlin 1826. 5ter Jahrg. S. 292.

[illegible] das Meer bis an diese Höhe gereicht haben mag. Auch [illegible] in Norwegen ist nach L. v. Buch[1] über einer Schicht [illegible]chener Muscheln von etwa 20 F. Höhe erbaut, welche [illegible] unter Wasser waren, woraus dieser Gelehrte kein Sin[illegible] des Meeres, sondern umgekehrt ein Steigen des Landes [illegible]; allein auch hierbei, so wie rücksichtlich der vielen [illegible] Beweise, welche Keilhau[2] neuerdings für eine Er[illegible] der norwegischen Küsten beigebracht hat, gilt das so [illegible] angegebene Argument der Unbestimmtheit der Zeit, in [illegible] diese Veränderung gehören mag.

7) Keine Gegend der Erde ist in Beziehung auf Spuren [illegible] allmäligen Sinkens des Meeres so berühmt geworden, als [illegible]navien. Was man aus den alten Schriftstellern hierüber [illegible] suchte, ist nach der durch v. Hoff angestellten kri[illegible] Prüfung ohne alle Beweiskraft. Dennoch aber versi[illegible] alle diejenigen, welche die Ost- und Südostküste Schwe[illegible] genau kennen, dafs sie noch während der geschichtli[illegible] Zeit über den frühern Meeresspiegel gehoben worden sind. [illegible] finden sich an verschiedenen Orten nicht blofs eiserne, zum [illegible] der Kähne früher dienende Ringe, die gegenwärtig [illegible] Zweck zu hoch sind, sondern man sieht auch noch [illegible] Felsen, auf denen früher die sich sonnenden [illegible] erschlagen wurden, die aber gegenwärtig von diesen [illegible] nicht mehr erreicht werden können. Die hiernach [illegible] den Bewohnern jener Küsten allgemein herrschende An[illegible] von einem in frühern Zeiten höhern Stande des Mee[illegible] bewog daher Dalin[3] den Satz auszusprechen, das Land [illegible] ein neu entstandenes und viele jetzt trockne Gegenden [illegible] nach bestimmt eingehauenen Merkmalen früher unter [illegible] Wasser oder dem Meeresspiegel näher gewesen. Behauptun[illegible] dieser Art mufsten die Aufmerksamkeit der Naturforscher rege [illegible], und namentlich Celsius[4] fand sich daher bewogen, diese

---

1 Reisen Th. I. S. 442. Vergl. Th. II. S. 278.

2 Magazin for Naturvidenskaberne. T. I. In Edinb. New Philos. [illegible] N. XL. p. 425.

3 Geschichte des Reichs Schweden. 1747. Th. I. S. 12.

4 Schwedische Abhandl., üb. v. Kästner. Th. V. Vergl. Cat[illegible]-Lalleville Gemälde der Ostsee in physischer, geographischer, [illegible] und merkantilischer Rücksicht. Uebers. von Weyland. Wien 1815. S. 141.

Sache zum Gegenstande einer genauern Untersuchung zu m
chen, aus welcher dann eine Bestätigung derselben herv
ging. Als Hauptargumente führte er an, dafs das Meer b
vielen Häfen und Seestädten zurückgewichen sey, was jedo
meistens eine Folge von Versandungen seyn kann. Einig
Küsten, wo früher nur einzelne Steine hervorragten, erhob
sich später in gröfserer Ausdehnung über das Meer und ve
schiedene Districte, die nach der Erinnerung bejahrter Perso
nen unter Wasser waren, konnten später mit Kähnen nich
mehr befahren werden oder dienten statt zum Fischen vielm
mehr zum Ackerbau. Namentlich werden in alten Urkunden
gewisse Felsen bei Gefle, Hudikswall, Wasa und Abo als
solche aufgeführt, wo sich Seekälber sonnten, die also zum
Fangen derselben dienten, aber in spätern Documenten als
unbrauchbar hierzu bezeichnet sind. Dieses Argument ist wohl
ohne Zweifel das gewichtigste, statt dafs die Beispiele von
Kähnen und Ankern, die im Lande gefunden worden seyn sollen,
wie Celsius und nach ihm Dalin anführen, nur geringe oder
gar kein Beweiskraft haben. Die Sache schien wichtig genug
durch genauere Untersuchungen geprüft zu werden, und es
wurden daher 1731 und später 1752 und 1755 an verschiede-
nen kenntlichen Klippen Zeichen eingehauen, woraus man
beim Nachsehen 1785 folgerte, dafs das Meer binnen 36 Jah-
ren 17 Zoll gesunken sey[1].

Die Hypothese vom Sinken des Meeresspiegels fand bei
Vielen Eingang, so schwierig es auch ist, sie an sich möglich
und mit anderweitigen Thatsachen vereinbar zu finden, na-
mentlich bei Car. Linné[2], Wallerius[3], Sam. Chydenius[4]
und Bengt Ferner[5]. Andere erklärten sich indefs entschie-
den dagegen, als namentlich Suen Hof[6], Jac. Estlan-

---

1 Celsius in Schwed. Abh. Th. V. S. 25. Gisler ebend. Th. II
S. 159. Pontoppidan Naturhistorie von Dänemark. S. 86. Nordber-
ker von den Strömen d. Ostsee. Ueb. von Gröning. Leipz. 1795. S. 1

2 Diss. de Telluris habit. incremento. 1743. Westgothische Reise
1746. Schonische Reise 1749.

3 Hydrologie. 1748.

4 Disput. de decrementis aquarum in Sinu Bothnico. 1749.

5 Tvisten om Vattu-minskningen. Stockh. 1765. Uebers. in Journ.
de Phys. 1777.

6 Diss. de metamorphosi Telluris. Stockh. 1737.

[1], Eric Jul. Björnen[2], K. Fr. Melander[3], Jac. Ga-[4], G. J. Browallius[5], Eph. Otto Runeberg[6], Sue-[7] und Pontoppidan[8]. Browallius erklärt die [...]lich beobachteten Veränderungen für blofs local und re-[...], sein Sohn, G. Joh. Browallius[9], führt an, dafs eini-[...] Inseln allerdings gehoben, andere dagegen gesunken zu [...] scheinen, welche Erscheinung Runeberg als eine Folge [...] Ausgleichung des Bodens unter manchen solchen Geschie-[...] erklärt. Den aus der Erhöhung der absichtlich eingegra-[...] Zeichen hergenommenen Beweis suchen die Gegner, [...] welche vorzüglich v. Hoff zu zählen ist, dadurch zu [...], dafs sie annehmen, die hierzu dienenden Felsen [...] blofs Geschiebe, und da die See erweislich solche Fels-[...], wenn sie auch mehrere Tonnen Gewicht haben, nicht [...] bewegt, sondern sogar bei heftigen Stürmen weit auf das [...] wirft, wie namentlich bei Bell-Rock Lighthouse in Schott-[...][10] und bei Castle Stuart in Inverness Shire[11] geschehn [...], so läfst sich sehr wohl denken, dafs auch die im Meere [...] liegenden Felsen durch das Eis gehoben oder durch den [...] der Wellen gelüftet werden, worauf sie dann in beiden [...] durch den unter sie getriebenen Sand am Herabsinken [...] ihre vorigen Tiefe gehindert wurden. Allerdings wäre [...] die Hauptfrage, ob keiner jener Felsen anstehendes [...] gewesen sey, inzwischen ist Vargas Bedemar[12] ge-[...], selbst den gröfsten Theil der Scheeren für solche her-

---

1 Dispot. de numero regnorum naturae cet. 1744.
2 Das uralte Alter des schwedischen Reichs.
3 Diss. de superficie telluris. 1749.
4 Schwed. Abhandl. 1751. Th. XIII.
5 Berättande om Vattaminskingen. Stockh. 1755. Histor. und [...] Unters. von der vorgegebenen Verminderung des Wassers u. s. w. [...] 1756. 8.
6 Schwed. Abhandl. Th. XXVII. S. 73.
7 Sammlungen und Erinnerungen zur Erläuterung der schwedi-[...] Historie. 1749.
8 Von der Neuigkeit der Welt. Th. I.
9 Diss. examen animadversionum pseudonymi cuiusdam de hy-[...] diminutionis aquarum sistens. Aboae 1757.
10 Edinb. Phil. Journ. No. V. p. 42.
11 S. LXIX. 105.
12 Reise nach d. hohen Norden. Th. II. S. 30. u. a. a. O.

abgestürzte Geschiebe zu halten. Aufserdem werden eben
den schwedischen Küsten viele anderweitige Thatsachen
geführt, die vielmehr ein Steigen des Meeres oder mindes
ein Gleichbleiben seiner Höhe beweisen sollen. Die nach
ren Jahrringen über dreihundert Jahre alten Fichten dicht
dem Spiegel des finnischen Meerbusens ursprüngl
unter dem Wasser gewachsen seyn, was unmöglich ist,
Fundament der Schlösser von Sonderburg und Abo wäre
der Annahme von Celsius im Wasser erbaut, und Brow
lius führt sogar an, dafs an der schwedischen Küste zwei
drei Ellen unter dem Wasserspiegel eingewurzelte Baumstä
gefunden worden sind, in deren einem ein verrostetes M
steckte. Ferner steht eine im Anfange des 11. Jahrhunder
erbaute Kirche zu Naglum nur zwei Ellen über der Mee
fläche, die Trümmer von Alt-Lödese anderthalb Ellen,
der Hylöseholm, auf welchem 1473 die Stadt Göthaham
gelegt wurde, liegt fast im Spiegel des Meeres. Auch
sonstigen Puncten entnommene Zeichen streiten gegen ein
ken des baltischen Meeres. Die schon in Urkunden von
erwähnte kleine Insel Saltholm unweit Kopenhagen wird
Winter überschwemmt und dient blofs im Sommer zu
weiden, müfste also früher ganz unter Wasser gewesen
Aus den genauen, durch Rawert und Gaarlieb[1] auf
holm in dieser Beziehung angestellten Untersuchungen
zwar hervor, dafs der Wasserstand um dieselbe in frü
Zeiten höher war, allein dieses reicht über die Zeit der
schichte des Nordens hinaus und in der spätern Periode
sich der Stand des Wassers nicht geändert. Namentlich
auch aus den neuesten, zu Pillau mit gröfster Sorgfalt
stellten Messungen sicher hervor, dafs dort der Spiegel
Ostsee in 19 Jahren von 1815 bis 1833 sich durchaus
geändert hat[2].

Wie treffend aber auch diese Argumente seyn mögen,
sich durch viele andere noch leicht vermehren liefsen, so
die Beweise für das Gegentheil doch so überzeugend,
selbst die besonnensten und gewiegtesten Forscher die

---

1 Bornholm beskreven pan en Reise in Aaret 1815. Kiöven
1819.

2 S. Bannasch in Poggendorff's Ann. XXXVI. 209.

von einer Veränderung der Höhe des bothnischen
eers nicht aufgeben, und da ein Sinken der Ostsee ohne
ches Verhalten des ganzen Oceans unstatthaft seyn
wogegen jedoch eine Menge Thatsachen streiten, so
man nach dem Vorgange von L. v. Buch[1] vielmehr
rtielle Hebung der schwedischen Küsten an. Aus die-
nde hat die Aufgabe in der neuesten Zeit wieder zwei
er gefunden, Brunchrona und Hällström, welche
Entscheidung für die eine oder die andere der beiden
esen nur erst die Thatsache mit parteiloser, tiefer
chkeit festzustellen sich bestrebt haben[2]. Viele der
ür ein Sinken des Meeres angeführten Thatsachen be-
ich zwar auf nichts anderes, als auf ein Versanden und
etzen von neuem Lande, wodurch die Tiefe des Mee-
ngert oder die Küsten erhöht zu werden schienen, al-
sind zugleich die ältern und neuern Zeichen nachgesehn
, auch haben sich Merkmale und Felsenspitzen über der
äche gezeigt, die früher nicht vorhanden waren. Hier-
ist vorläufig das Sinken des bothnischen Meerbusens
an, dabei aber noch keineswegs weder dessen Allge-
it noch Gröfse, und ob dasselbe ununterbrochen oder
einen Perioden, gleichmäfsig oder veränderlich erfolgt,
en. Vor allen Dingen war es schwer, den mittlern
tand auszumitteln, den man nur nach ungefähren An-
annehmen mufste, weil der Spiegel der Ostsee aufser
ufigen Schwankungen zuweilen in Folge der herrschen-
Winde anhaltend einen höhern oder niedrigern Stand hat,
eine scharfe Bestimmung des eigentlichen Mittels gro-
chwierigkeiten unterliegt. Aufser diesen Schwankungen,
geringer Höhe durch den Einfluss der Winde wohl
n Buchten und eingeschlossenen Meeren erzeugt wer-
hat man nämlich bei der Ostsee auch solche wahrge-
n, die mit den *Seiches*[3] im Genfer-See Aehnlichkeit
zu scheinen. Die Ostsee steigt, namentlich im Herbste,
igen Orten bis 3,5 Fufs über den mittlern Spiegel. Man

---

sen. Th. I. S. 442. Vergl. Th. II. S. 278.
in den schwedischen Denkschriften für 1823 zusammenge-
ch Poggendorff. S. dessen Ann. II. 309.
Vergl. See.
d.

hat dieses von den Winden abgeleitet, allein zwischen beid
Phänomenen zeigt sich durchaus kein Zusammenhang, au
die Hypothese, dafs mehr Wasser durch Westwinde herb
geführt werde, ist unzulässig, weil fast 5 Tage erfordert wü
den, wenn die hierzu hinreichende Wassermasse durch den Su
und die Belte einströmen sollte, und doch geschieht das Si
gen bis 2 Fufs in 24 Stunden und dann wächst die Hö
schnell bis 3,5 Fufs. Schulten leitet das Phänomen vom ve
änderten Luftdrucke ab, da es in der Regel den Barometer
veränderungen vorausgeht[1]. Inzwischen erzeugt der im Sc
mer oft lange anhaltende mittlere Stand an Klippen und Kü
sten den sogenannten Wasserrand, den man ziemlich sich
als richtiges Zeichen annehmen kann und welcher äufserst
durch die bis dahin reichenden Moose scharf bezeichnet wi
Die Resultate der Messungen, wie viel das allmälige Sin
des Meeresspiegels beträgt, stimmen zwar nur wenig mit ei
ander überein, allein die Mittel aus ihnen geben für die ei
zelnen Orte nur unbedeutend abweichende Gröfsen. Für
nen Zeitraum von 100 Jahren wurde nämlich gefunden:
Raholmen 3,71 Fufs, bei Stor-Rebben 4,61 F., bei Ra
4,34 F., bei Rönskär 4,20 F., bei Vargön 4,40 F. und
Löfgrundet 4,35 Fufs, also im bothnischen Meerbusen im M
tel 4,26 Fufs. Einen Mangel an Uebereinstimmung der
fundenen Gröfsen hat man schon früher als ein Argumen
gen die Hypothese des Celsius vorgebracht[2], indem die v
schiedenen eingegrabenen Zeichen 25, 48, 33 und 57
Senkung für 100 Jahr gegeben haben sollten; man sieht
dafs auch dieser Einwurf bei genauerer Beleuchtung viele
seiner Wichtigkeit verliert. Das Sinken des Meeres ist
nämlich nicht überall und allgemein gleichmäfsig an
sämmtlichen Küsten der ganzen scandinavischen Halbinsel e
vielmehr gilt die oben mitgetheilte mittlere Gröfse nur für
Ostküste des bothnischen Meerbusens. Sehr genaue Mes
gen sind zu Calmar durch Wikström schon 1754 angest
und von Frigelius seit 1797 bis 1802 fortgesetzt worden, un
eine an einem festen Gegenstande befindliche Scale in

1 Cattrau de Calleville Gemälde der Ostsee. D. Ue. 1815. S. 113.

2 S. Hermes oder encyklop. Zeitung 1823. N. XVIII. S. 113

hing, an welcher täglich der Stand des Wassers
und hierdurch ein jährliches Mittel erhalten wurde.
giebt sich ein Sinken von 2 Fuſs in 100 Jahren,
es nach andern Anzeigen nicht wahrscheinlich, daſs
lmäſsige Senkung ein ganzes Jahrhundert gedauert
l sonst die Wirkungen gröſser seyn müſsten, und
s läſst sich auch von vielen der übrigen Resultate
ie Erscheinung des Sinkens zeigt sich nicht weiter
den Küsten Hallands oder Schonens, noch auch
estlichen dänischen Küsten des Kattegats und der
lichen Küste der Ostsee, so daſs also ein ohnehin
einliches Sinken des Meeresspiegels wegfällt und
ngen ist, wie oben bereits gesagt wurde, mit L.
eine periodische, ungleiche und unmerklich erfol-
ung der schwedischen Küsten anzunehmen. Ber-
klärt diese Thatsache für völlig ausgemacht, führt
Beweise die Resultate an, welche aus den durch
derstolpe am Mälarsee von 1825 bis 1833 ange-
ssungen des Wasserstandes, verglichen mit älteren,
, und findet die Ursache dieses Phänomens in einer
Abkühlung des Erdballs, wodurch sein Volumen
wird, einige Theile einsinken, andere aber in Folge
r Falten und Biegungen erhöht werden[2].

rch die hier erörterten überwiegenden Gründe be-
denn auch v. Hoff später[3] seinen Widerspruch
Thatsache insoweit zurückgenommen, daſs zwar
ines Sinken des Meeresspiegels für unbegründet ge-
e angegebene Hebung gewisser Strecken aber aller-
standen werden muſs. Zugleich zeigt derselbe, daſs
ings durch L. v. Buch und Al. v. Humboldt mit
r Behutsamkeit geäuſserte, von den neuesten Geo-
beifällig aufgenommene, mit den überzeugendsten
so genau zusammentreffende Hypothese von einem
theilweisen Emporkommen des Festlandes aus dem

sbericht XIV. Jahrgang 1835. S. 386.
e Hypothese steht mit den Resultaten im Widerspruche,
Place aus seinen Untersuchungen über die Temperatur der
en hat. Vergl. *Erde.* Bd. IV. S. 985.
hichte der Veränderungen u. s. w. Th. III. S. 316.

Meere ursprünglich durch Moro[1] aufgestellt und durch Bu-
menbach[2] beiläufig angedeutet worden ist. Hiernach haben
sonstigen Angaben über Hebungen von Küsten nicht mehr
so grofse Unwahrscheinlichkeit, jedoch mufs man noch imm
vorsichtig seyn und die Zeugnisse behutsam prüfen, ehe
ihnen volle Gültigkeit beilegt, insbesondere da die so häufig
Versandungen der Busen und Buchten oder auch das Entst
von neugebildetem Lande so häufig als Zeichen des sinken
Meeres gelten. Vorzüglich hat Maillet[3] die Hypothese
einem allmäligen Sinken des Meeresspiegels vertheidigt
zum Beweise einige Oeffnungen in alten, zu den ehemalig
Befestigungen Carthago's gehörigen Mauern angeführt, die
her auf den Wasserspiegel herabreichend jetzt 4 Fufs da
hervorragen. Auch eine Klippe, Grimaldi genannt, zwi
Genua und Spezzia, die früher unter Wasser den Schiffen
fährlich war, ragte später zwei Fufs über die Oberfläche
vor. Auf ungleich genauern Beobachtungen beruht die
hauptung von Playfair[4], dafs die schottische Küste un
kennbar höher über die Meeresfläche gehoben worden seyn
und von Reinwardt[5], welcher bei seinem Aufenthalte auf
sundischen und moluckischen Inseln zu der Ueberzeugung
langte, dafs die letzteren stets mehr aus dem Wasser her
treten. Kühner ist die Behauptung von Latrobe[6], je
durch eine Menge aus genauer Localkenntnifs entnomm
Thatsachen unterstützt, wonach der ganze Küstendistrict
westlich von New-York früher einen 120 Fufs betragenden
hern Wasserstand gehabt haben soll, und auch Bo
schliefst aus seinen geologischen Beobachtungen, dafs der
den von Aegina und Morea sich in successiven Stöfsen

---

1 De' crostacci e degli altri marini corpi che si trovano
monti libri due di Ant. Lazzaro Moro. Venez. 1740. Neue Unt
chungen der Veränderung d. Erdbodens u. s. w. Leipz. 1751.

2 Handbuch d. Naturgeschichte 1779. §. 222.

3 Telliamed ou Entretiens d'un Philosophe indien etc.
1749. T. I. p. 198.

4 Explication sur la Théorie de la Terre de Hutton. p.

5 Poggend. Ann. II. 444.

6 Transact. of the Amer. Philos. Soc. T. VI. Philad. 18
aus in Monatl. Corr. Th. XXVI. S. 241.

7 Journ. of the Roy. Inst. Mai 1831. No. 3.

leere erhoben habe, deren Spuren er in den bestimmt nittenen Stufen und Lagern des Ufers zu erkennen Inzwischen sind solche Kennzeichen ausnehmend trü-. Neuerdings bezieht man sich zur Unterstützung der nten Hebungstheorie vorzüglich auf die Erhebung der n von Otaheiti, wo namentlich in der Gegend von Ve-oint jetzt ein Fufssteig gangbar ist, der bei der Ent-ung der Insel durch WALLIS im Jahre 1767 auch beim igsten Stande des Meeres unter Wasser war[1]. Auch HUMBOLDT[2] folgerte aus sichern Kennzeichen, dafs das bei den Inseln St. Barthelemy, St. Thomas, St. Martin früher einen 360 F. höhern Stand gehabt habe, wobei ch unbestimmt ist, von welcher Zeit an dieses Sinken zu en sey[3], indem es wohl ohne Zweifel zu den vorge-htlichen Veränderungen der Erdkruste gehört. Ein Er-fs, welches die Thatsache solcher Hebungen nicht blofs stätigen dient, sondern auch die wirkende Ursache nä-ezeichnet, ist die durch MARIA GRAHAM[4] zuerst be-gemachte Hebung der Ostküste von Chili. Als diese zu tero, eine engl. Meile von der Küste, das heftige Erdbe-erlebte, welches 1822 am 19. Nov. anfing und seine rhohen Stöfse erst im September des folgenden Jahres lich endigte, schien gleich am Morgen des 20. Nov. die Küste auf einer Strecke von etwa 100 engl. Meilen ge-zu seyn, wie die unverkennbarsten Spuren darthaten. Hebung betrug zu Valparaiso ungefähr 3 Fufs, zu Quintero en 4 Fufs. Aehnliche Hebungen an der Küste von Chili auch durch das jüngste Erdbeben am 20. Febr. 1835

---

1) Zach Corresp. astronom. T. X. p. 266.

2) Journ. de Phys. T. LXX. p. 129.

3) Die Verminderung des Wassers auf unserer Erde, die von vie-elehrten aus den hohen Fundorten der Petrefacten gefolgert z. B. von Bürros allgem. Naturgeschichte Bd. II. S. 182, PA-Journ. de Phys. T. LXX. p. 306, LACEPEDE ebend. LXVI. p. vielen andern, gehört zur vorgeschichtlichen Zeit und ist al-nicht zu berücksichtigen.

4) Transact. of the Geological Soc. Ser. T. I. p. 415. Vergl. dorff's Ann. III. 344. Vertheidigung dieser Angaben gegen ers Einwendungen in Silliman Amer. Journ. T. XXVIII. p.

hervorgebracht; deren Untersuchung auf frühere Ereign
dieser Art in den Jahren 1730, 1751, 1822 und andere
führt hat[1]. Dagegen führt Pingel[2] eine Menge von Th
sachen an, aus denen hervorgeht, dafs die Westküste
Grönland schon seit mehrern Jahren beträchtlich sinkt, so d
einzelne kenntliche Stellen jetzt stets unter Wasser sind,
früher über die Oberfläche des Meeres hervorragten.

Beiläufig möge auch erwähnt werden, dafs Hendrström
Gründe für eine allmälige Abnahme des Eismeers aufgefu
zu haben glaubt, deren gründliche Prüfung jedoch hier n
am rechten Orte seyn würde.

9) Man hat den Behauptungen von einem periodisch
Sinken des Meeresspiegels verschiedene andere Beobachtu
entgegengesetzt, welche vielmehr ein Steigen desselben
deuten. Beschränken wir uns auf diejenigen Thatsachen,
che wegen besserer Begründung eine etwas gröfsere Be
kraft haben, so ist kaum zu nennen, dafs in den Niederl
das Binnenwasser gegenwärtig durch Schleusen gehoben
den mufs, um abzufliefsen, und dafs sich einige Trü
altrömischer Gebäude unter dem Meeresspiegel befinden;
es ist eine keineswegs kühne Voraussetzung, dafs der
Boden jener Gegend an vielen Stellen gesunken sey, ja m
glaubt an eine Senkung jenes ganzen Küstendistricts in
der allmäligen Austrocknung. Auch die ununterbrochenen
gröfserungen einiger Meeresbuchten an den niederländ
Küsten, namentlich des Harlemer, des Leidener, des
ringer und des alten Meeres, welche von 1531 bis 1591
lich 96,5 Morgen, von 1591 bis 1647 jährlich 30 M
von 1647 bis 1687 jährlich 25,2 Morgen und von 168
1740 jährlich 26 Morgen betragen haben sollen[4], könn
als eine Eroberung, aber nicht als ein Steigen des Mee
trachtet werden. Sonstige Spuren dieser Art will man
sächlich an den italienischen Küsten wahrgenommen

1 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. XLIV. p. 74. Vergl.
1835. N. 141. p. 21.

2 London and Edinb. Phil. Mag. N. XLIV. p. 78.

3 Berghaus Ann. d. Erd-, Völker- u. Staatenkunde. 183
1832. Jan. Bibl. univ. 1832. Jul. p. 322.

4 Berkhey's Naturgeschichte von Holland. Th. I. S. 180.

Simonde[1] ein stetes Steigen des mittelländischen Mee-
mt, welches die Ebenen zu überschwemmen drohe.
Zendrini erzählt, dafs man bei den Ausgrabungen
venetianischen Insel St. George zur Anlegung des
ne einige Fufs tief unter dem Meere eingerammte
d Reste einer steinernen Treppe fand, wovon 5
ausgegraben wurden. Nicht weit davon fand man ge-
Steine mit dem Namen des Verfertigers, deren Buch-
ber das Alter der Römer hinausgingen, woraus also
ürde, dafs die Lagunen schon früher bewohnt wa-
der Meeresspiegel sich stets gehoben habe. Als er
bst Manfredi im Jahre 1731 einige Gegenden un-
rena von stehenden Gewässern befreien sollte, ent-
man bei einer Reparatur an der Cathedrale 4 F. 7 Z.
m damaligen Pflaster ein älteres, welches nach der
von Manfredi nur 6 Z. über dem niedrigsten, aber
er dem höchsten Wasserstande lag, und da die Kir-
Zeit des Theodosius erbauet war, so sollte also der
gel während der verflossenen 1330 Jahre um 8 Z.
seyn[2]. Donati[3] berichtet von einem im Jahr 1722
Marcusplatze zu Venedig aufgegrabenen alten Pflaster,
3 F. unter dem Meeresspiegel lag, und von verschie-
lichen Beispielen an den Küsten des adriatischen
jedoch läfst sich dieses alles aus einem Sinken des
lockern Bodens sehr leicht erklären. Aehnliche Er-
gen beobachtete Breislak[4] in Toscana und Ligurien,
ländischen Meere, namentlich auch bei Neapel. Un-
n sind einige Fufsböden des Tempels, welchen Ti-
uf Capraea bauen liefs, jetzt unter Wasser, ohne dafs
ren vulcanischer Erschütterungen wahrnimmt, die je-
t grofser Wahrscheinlichkeit als Ursache mancher sol-
änderungen zu betrachten sind.

Am meisten Aufsehn hat eine Reihe von Erscheinungen

---

raité de l'Agriculture en Toscane. Nach v. Hoff a. a. O.
455.

mmentar. Bonon. T. II. p. 287.

lla storia naturale marina dell' Adriatico. Venez. 1750. 4.
Donati Auszug d. Naturgeschichte des adriat. Meeres. Halle
4.

stit. Geolog. T. I. p. 67.

gemacht, die am Tempel des Jupiter-Serapis bei Puzzuoli v genommen worden sind, indem sich ganz unverkennbare Sp namentlich die Einbohrungen der Pholaden in die Säulen den, die nicht anders als aus der Annahme eines bal hern, bald niedrigern Wasserstandes erklärt werden k und daher, indem sie beides zugleich beweisen, auc beiden zugleich im Widerspruche stehn müssen. Na war man daher zuerst bemüht, den Thatbestand genau zumitteln, und da die vorhandenen Spuren keine Mifsde und selbst keinen Zweifel zulassen, suchte man den W spruch durch eine angemessene Hypothese zu beseitigen nige waren der Meinung, die Säulen hätten vor ihre wendung zu diesem Tempel, oder wahrscheinlicher hause, schon eine anderweitige Bestimmung gehabt, oben von den Pholaden im Spiegel des Meeres ang werden konnten, nach ihrer gegenwärtigen Benutzun sich aber der Boden wieder gesenkt, und hierdurch se so die drei in ungleicher Höhe über einander befin Zeichen der jedesmaligen Wassergrenze entstanden. G NAT[2] suchte Auskunft in der Hypothese, eine bena Salzquelle habe für eine gewisse Zwischenzeit einen S bildet, dessen Wasser bis zu derjenigen Höhe gestieg wo die dem Meere zugehörigen oder mindestens nur i wasser lebenden Pholaden die Spuren des Zernagens liefsen. SICKLER[3] setzt die Thatsache mit einem höhern Stande des mittelländischen Meeres zusammen nach dann der Durchbruch bei Gibraltar erst in die Z etwa 550 Jahren vor Christi Geburt gesetzt werden was v. HOFF mit Recht als ganz unhaltbar verwirft. den Untersuchungen des Letztern machten zuerst Coc BELLICARD[4] auf die räthselhafte Erscheinung aufm nachher theilten ANTONIO PAOLI[5] und PINI[6] ihre B

---

1 V. HOFF a. a. O. Th. I. S. 455. u. Th. III. S. 328. hat d die Geognosie und die Physik höchst interessanten Gegenstand lich behandelt.

2 Biblioth. univ. 1819. p. 285. 3 Curiositäten. Th.

4 Observations sur les Antiquités d'Herculanum. Par. 17 Vergl. Phil. Trans. T. L. p. 160.

5 Antichità di Puzzuoli. Tab. 15.

6 Memorie della Soc. Ital. T. IX. p. 199.

[illegible] darüber mit, G. A. de Lüc[1] und Blumenbach[2] han-[illegible] darüber, in den neuesten Zeiten sind eine sehr grofse [illegible] von Untersuchungen darüber angestellt worden, namentlich [illegible] D. Andr. de Jorio[3], v. Göthe[4], sehr gehaltreich durch [illegible] Dr. Forbes[5], Antonio Nicolini[6] und Lyell[7]. Es [illegible] indefs aus einer ungekünstelten Deutung aller Umstände [illegible]bar hervor, dafs der Fufsboden des Gebäudes früher [illegible] gelegen habe, als gegenwärtig, da er überschwemmt [illegible], was gewifs beim Erbauen nicht bezweckt wurde, dafs [illegible] in einer gewissen Periode noch 24 Fufs tiefer gewe-[illegible] seyn mufs, denn so hoch über dem jetzigen Wasserspie-[illegible] haben die Pholaden die Marmorsäulen angebohrt. V. Hoff [illegible] auch aus historischen Thatsachen, dafs nach vorhande-[illegible] Inschriften das Gebäude unter Marcus Aurelius und [illegible] Severus restaurirt wurde, man aber etwa im Jahre [illegible] in der Umgegend noch fischte, wonach also die Sen-[illegible] zwischen das dritte und die Mitte des sechzehnten Jahr-[illegible] fiele, was auch mit dem Ausbruche der nahen Sol-[illegible] im Jahre 1198 und dem Entstehn des Monte nuovo im [illegible] 1538, mit welcher letztern Katastrophe eine Hebung [illegible] Gegend verbunden seyn konnte, recht gut übereinstimmt. [illegible] das Sinken dürfte man nicht eben verlegen seyn, da [illegible] Senkungen oft die Erdbeben begleiten, die bekannt-[illegible] in Italien nicht zu den Seltenheiten gehören. Auch [illegible] Hoffmann[8], welcher noch kürzlich diese Gegenden [illegible], erklärt die so lange Zeit hindurch räthselhaften [illegible]heinungen aus abwechselnden Senkungen und Hebungen [illegible] Bodens.

11) Wenn nach diesen übereinstimmenden und wohlbe-

---

1 Journ. de Phys. T. XLIX. p. 425.
2 Spec. hist. nat. antiquae artis operib. illust. p. 9.
3 Ricerche sul Tempio di Serapide in Puzzuoli. Nap. 1820. 4.
4 Zur Morphologie. Th. II. S. 79.
5 Edinburgh Journ. of Science New Ser. No. II. p. 280.
6 Rapporto sulle acque che invadono il pavimento dell' antico [illegible] detto il Tempio di Giove Serapide. Napoli 1829. 4. Alcune [illegible] sulle cause delle fasi del livello del Mare. Nap. 1829. 4.
7 Principles of Geology. T. I. p. 449.
8 Karsten Archiv für Mineralogie, Geognosie u. s. w. Th. III. S. 51.

gründeten Thatsachen örtliche, periodische und ohne auf
lende Katastrophen allmälig bewirkte Hebungen des Bod
nicht weiter zweifelhaft sind, Senkungen einzelner Orte
Strecken aber unter die gar nicht ungewöhnlichen Erschein
gen gehören, so folgt hieraus, dafs über eine Veränderung
Meeresspiegels aus localen Kennzeichen nicht entschieden w
den kann, das Urtheil hierüber vielmehr aus einer Uebers
des Ganzen begründet werden mufs. Es giebt aber aufser
bereits erwähnten, zu entgegengesetzten Schlüssen führend
Thatsachen noch eine bedeutende Menge, die auf eine
Jahrhunderte unveränderliche Höhe des Meeresspiegels schl
fsen lassen. Als hauptsächliche Beweise, die v. Hoff
führt, können folgende dienen. Die Bäder in den Felsen
Alexandrien und die Steine im Hafen, die das Ankern h
dern, sind seit der frühesten Periode dieser Stadt bis auf
neuesten Zeiten herab unverändert geblieben[1]; der Hafen
Gortyne auf Creta hat nach Tournefort[2] noch dieselbe G
stalt, wie Strabo beschreibt, und ebenso bemerkt man an
Felsen und Hafen-Anlagen bei Triest nach der Aussage
Einwohner seit dem Aufblühn des Handels dieser Stadt
auf die jetzigen Zeiten keine Veränderung. Insbesondere p
die homerische Beschreibung der Felsen Scylla und Chary
noch genügend auf ihre jetzige Beschaffenheit[3], der uralte H
fen von Marseille zeigt keine Spuren einer Veränderung
Meereshöhe; ebendieses ist der Fall bei den Mauern
Cadix, und eine Menge Untersuchungen, welche Dax[4] ü
die Küsten von Aigues-Mortes angestellt hat, zeigen
seit mehrern Jahren gleichbleibende Höhe des Meeresspiegels

12) Es giebt jedoch eine Thatsache, die bei diesen U
tersuchungen nicht übergangen werden darf, da es in
That schwer fällt, sie mit der unveränderlichen Höhe
Meeresspiegels in Einklang zu bringen. Forster[5], Per
und viele andere Seefahrer haben auf die Inseln aufmerks

---

1 Dubeau de la Malle Géogr. phys. de la Mer noire. Ch
p. 16.
2 Voyages. T. I. Lett. 2. p. 76 u. 98.
3 Spallanzani Reisen. T. IV. p. 147.
4 Monatl. Corr. Th. XXV. S. 409.
5 Bemerkungen. S. 125.
6 Dessen Reisen. Th. I. S. 122.

macht, welche namentlich in der Südsee von den zahlreichen Arten der Corallenthierchen aufgeführt werden. Es ist [illegible] bereits gezeigt worden[1], wie diese merkwürdigen Erzeugnisse bis zu einer gewissen Höhe über dem Meeresspiegel anwachsen, obgleich die sie erzeugenden Thiere nicht aufser der Meeresfläche leben können, allein merkwürdig bleibt es doch [illegible]dings, dafs bei den meisten nicht etwa die später erzeugte [illegible]bildende Dammerde, sondern die eigentlichen madreporischen Gebilde höher hervorragen, als die höchsten Fluthen [illegible]gen, wenn gleich einige der jüngern noch in seltenen Fällen bei heftigen Stürmen überschwemmt werden. Gerade der [illegible]stand, dafs die nach verschiedenen Indicien jüngeren Inseln zuweilen überschwemmt werden, macht die Sache noch auffallender. Mac Culloch[2] nimmt zwar an, sie seyen nach ihrer Vollendung durch vulcan. Kräfte gehoben worden; allein es ist kaum denkbar, dafs solche Hebungen alle jene Inseln oder wenigstens bei weitem die Mehrzahl getroffen haben sollten, wo dann leichter eine allgemeine Hebung des Meeresbodens anzunehmen wäre. Nimmt man daher diese Thatsache mit den oben (§. 4. u. 5.) bereits erwähnten Gründen zusammen, welche eine allmälige Erhöhung des Meeresspiegels vermuthen lassen, so wird eine allgemeine Verminderung der Wassermasse des Oceans mindestens in einem hohen Grade wahrscheinlich, deren Ursache dann nicht wohl eine andere, als die allmälige weitere Einsaugung des Wassers durch die Erdrinde seyn könnte. Allerdings wird die Wirkung hiervon innerhalb derjenigen Zeitperiode, worin bisher genaue Beobachtungen statt fanden, gar nicht oder kaum merklich seyn, um so weniger, da einiges Sinken der Küstengegenden durch Absenkung und zunehmendes Compacterwerden nichts in sich Widersprechendes hat. Auf diese Weise gehörten also parallele Hebungen, deren Wirklichkeit erst so spät anerkannt wurde, und ein sehr langsames Sinken des Meeres, beides durch die kenntlichsten Spuren aus uralten Zeiten sattsam angedeutet, unter die zur fortdauernden Umbildung unseres Erdballs dienenden Ereignisse.

---

1 S. *Geologie.* Bd. IV. S. 1308.
2 Journ. de Phys. T. XCVI. p. 102.

C. Meeresboden.

13) Der *Meeresboden* ist nach dem, was die gemeinste Erfahrungen angeben, sehr ungleich, eine völlig genaue Kenntnifs desselben ist jedoch auf keine Weise zu erlangen. Im Allgemeinen ist derselbe in seiner Configuration eine Fortsetzung der Ufer, daher bei Ebenen auf bedeutende Strecken allmälig sich vertiefend, bei felsigen Ufern selbst felsig und mit einer Menge hervorragender Klippen überdeckt. Namentlich gewahrt man oft, z. B. bei den Fuchsinseln, den Aleutischen, den Japanischen, den Molucken und andern Inselgruppen, dafs die Bergzüge bis weit in das Meer hin fortlaufen, und dafs an der holländischen, der nordwestlichen africanischen und andern Küsten die Fortsetzungen ausgedehnter Ebenen auf weite Strecken hin kenntlich bleiben. Ebenso verschieden, als die Configuration, sind die Bestandtheile des Meeresbodens. In der Hauptsache ist derselbe entweder aus Felsen bestehend oder mit grobem Kiese und Sande bedeckt oder mit einer mehr oder minder dicken Lage von Schlamm. Alles dieses folgt so einfach aus der Natur der Sache, namentlich aus den steten Bewegungen des Meerwassers und der grofsen Masse von Schlamm und Sand, die seit undenklichen Zeiten durch die Flüsse zugeführt worden ist, dafs die Untersuchung überhaupt nur ein geringes physikalisches Interesse hat und blos für die Nautik von grofser Wichtigkeit ist, insofern die Seefahrer wissen müssen, welche Stellen zum Ankerwerfen mehr oder minder tauglich oder wegen ihrer felsigen Beschaffenheit gar nicht dazu geeignet sind. In dieser Beziehung ist aufserdem die Kenntnifs der Untiefen sehr wesentlich, die den Schiffen Gefahr bringen, entweder wenn diese im Sande und Schlamm versinken, worauf dann die anschlagenden Wellen sie zertrümmern, oder durch Felsen zerschnitten, zerstofsen, nicht selten auch durch die Gewalt der Brandung dagegen geworfen und zerschellt werden. Sehr gefährlich sind in besondere die Corallenriffe, die hauptsächlich in den wärmern Regionen bis auf bedeutende Strecken von den Küsten selbst da, wo man sie gar nicht erwartet, bis zu geringer Tiefe unter der Oberfläche des Wassers zackig und schneidend sich erhebend den Schiffen einen unvermeidlichen Untergang drohen.

D. Tiefe des Meeres.

14) Die *Tiefe* des Meeres ist sehr ungleich; jedoch weifs man bloſs dieses, und dafs die gröfsten Meere in der Regel die tiefsten sind. Zur Messung der Tiefe dient das *Senkblei*, und außerdem hat man verschiedene *Bathometer* in Vorschlag gebracht, jedoch ist bis jetzt noch keines zur prakt. Anwendung genügend befunden worden. Was den Gebrauch des Bleiloths oder Senkbleies bei gröfsern Tiefen hindert und bei sehr grofsen unmöglich macht, ohne die gleichfalls sehr hindernden tiefern Strömungen zu erwähnen, ist oben[1] bereits gezeigt worden. Man übersieht diese Schwierigkeiten am besten bei einem wirklichen Versuche. Der Commodore des Linienschiffes Superb liefs im Sept. 1819 unter 4° N. B. im atlantischen Ocean eine Sonde hinab, deren Gewicht aus 4 Fäfschen Ballast und 2 schweren Senkbleien im Betrage von 6 Centnern bestand. Anfangs lief das starke Tau sehr schnell, nachher langsam, und als 2000 Klafter abgelaufen waren, zog man wieder herauf, wozu die ganze Kraft des Schiffes erfordert wurde. Als weniger denn der vierte Theil des Seiles abgewunden war, rifs das Tau, und obgleich fast gänzliche Windstille herrschte, wurde doch die erreichte lothrechte Tiefe nur auf 1000 Lachter geschätzt[2]. Oben ist auch das durch Sylvian Luiscius vorgeschlagene Bathometer gewürdigt worden[3]. Eins der bekanntesten, vielleicht aber ein nie in Anwendung gebrachtes Bathometer ist das von Hook[4] angegebene. Dieser ermittelte durch Versuche, dafs ein im Wasser untersinkender Körper durch den Widerstand des flüssigen Mediums nach einem kurzen Zeitintervalle zum Maximum seiner Geschwindigkeit gelangt, mithin mit gleichbleibender Geschwindigkeit fällt, so dafs also die durchlaufenen Räume den Zeiten direct proportional sind. Ebendieses Verhältnifs findet ohnstreitig des Aufsteigens statt, wenn der Körper specifisch leichter ist als das Wasser, und es läfst sich also aus der Zeit, in welcher ein solcher Körper im Wasser bis zu einer genau gemessenen Tiefe fällt und wieder aufsteigt, die

1 S. *Bathometer*. Bd. I. S. 942.
2 Al. Caldcleugh Reisen in Südamerica. Weim. 1826. S. 5.
3 Vergl. Journal des Mines. T. XXV. p. 401.
4 Phil. Trans. T. I. No. 9. p. 147.

Tiefe eines andern aus der erforderlichen Zeit finden. Dies gemäfs befestigte er vermittelst eines geeigneten Mechanismus eine hölzerne Kugel an einem Bleigewichte so, dafs letzteres beim Aufstofsen auf den Boden die herabgezogene Kugel losliefs, die dann nach der Auslösung wieder emporstieg und so durch die zu ihrem Herabsinken und Emporsteigen erforderliche Zeit die Tiefe bis zum Meeresgrunde angeben sollte. In Seen von mittlerer Tiefe zeigte sich der Apparat allerdings brauchbar, allein beim offenen Meere stehn der Anwendung desselben alle die Hindernisse entgegen, welche v. Horner in Beziehung auf das von ihm beschriebene Bathometer geltend gemacht hat, und dazu kommt noch ein neues Hinderniss, welches daraus entspringt, dafs der Augenblick des Empor-kommens der Kugel über die Wasserfläche genau wahrgenommen werden müfste, was in der That unmöglich ist. Ausserdem aber lehren noch die neuesten Versuche von Scoresby, dafs die Hölzer, wenn ihre Poren durch den ungeheuren Wasserdruck von 1000 und mehrern Fufs ganz angefüllt sind, specifisch schwerer als das Wasser werden, und man müfste daher hohle metallene, für den Druck hinlänglich starke Kugeln statt der hölzernen wählen; inzwischen ist der Apparat aus den angegebenen Gründen so wenig anwendbar, dafs man deswegen ebensowenig in der Zukunft Gebrauch davon machen wird, als dieses bisher geschehn ist, obgleich noch neuerdings Grenstreet eine Verbesserung desselben in Vorschlag gebracht hat. Dennoch wurde derselbe noch kürzlich unter einem neuen Namen *Ballon hydrostatique* zum Gebrauche der französischen Marine empfohlen, allein die zur Prüfung ernannte Commission machte auf den störenden Einfluss der Strömungen aufmerksam, und Freycinet bemerkte, der nämliche Vorschlag sey schon vor einigen Jahren durch einen Seeoffizier gemacht, aber verworfen worden[2].

Desaguliers und Hales hatten die Idee, die Tiefe des Wassers durch die Stärke des Druckes zu messen, welchen dasselbe gegen eine eingeschlossene Luftmasse ausübt, also nach dem Boyle'schen oder Mariotte'schen Gesetze[3]. Hier-

1 S. *Gewicht, specif.* Bd. IV. S. 1539.
2 L'Institut. 1834. N. 65.
3 Philos. Trans. T. XXXV. p. 417.

...ste eine am einen Ende zugeschmolzene und am andern ..., durch Honig oder Theriak gesperrte Glasröhre. Es ...gibt sich ganz einfach, dafs vermittelst einer solchen he...förmig gebogenen und mit ihrem offenen Ende in ein ge...gnetes Gefäfs gesenkten Röhre das Volumen der eingeschlos...en Luft bei gewöhnlichem atmosphärischem Drucke und bei ...in Folge der über dem Apparate befindlichen Wassersäule ...mahlten durch die Spuren der an den innern Wandungen ...bleibenden zähen Flüssigkeit an einer geeigneten Scale ge...essen und hieraus auf die Höhe der drückenden Wassersäule ...schlossen werden kann. Auch dieser Apparat mufs in die ...Tiefe herabgesenkt werden und nach der Auslösung eines ...Gewichtes wieder emporkommen; es stehen jedoch seiner An...wendung die bereits gerügten Hindernisse entgegen, ich finde ...dessen nicht, dafs man wirklich Gebrauch davon gemacht ...habe; auch soll er nach den Versuchen von Bacialli[1] dem ...Hooke'schen nachstehn.

Neuerdings hat Oersted[2] eine Abänderung dieses Batho...meters angegeben. Hiernach soll dasselbe aus einem gläser...nen, mit Luft gefüllten Gefafse bestehn, welches überall ver...schlossen vermittelst einer gekrümmten Röhre mit einem an...dern Gefäfse in Verbindung steht, worin sich Quecksilber be...findet, unter dessen Oberfläche der eine Schenkel der ge...krümmten Röhre mündet. Durch die Compression der Luft wird dann Quecksiber in das erstere Gefäfs getrieben, und bleibt in demselben, wenn auch die sich wieder ausdehnende Luft durch das enge Röhrchen entweicht. Der Rest der noch im Gefäfse zurückgebliebenen Luft giebt dann die Stärke der Compression und die hierzu erforderliche Wasserhöhe in Atmosphären nach dem Mariotte'schen Gesetze, wobei die Correction wegen des Einflusses der Temperatur von einem gleichzeitig mit hinabgesenkten Register-Thermometer entnommen wird.

Nach einer Mittheilung des verewigten v. Horner hat der Seckelmeister Dr. Ziegler zu Winterthur ein Bathometer angegeben, welches gleichfalls auf die Compression der Luft gegründet mindestens genauere Resultate, als alle übrige,

---

[2] Comm. Bonon. T. V. P. I. p. 280.
[1] L'Institut. 1834. N. 55.

Fig. 247. verspricht. Der Haupttheil des Apparates ist das Wassergefäfs B von starkem geschlagenem Kupfer, um sowohl den Luftdruck von innen, als auch den Wasserdruck von aufsen auszuhalten, und ebendiese Bedingung ist nothwendig bei der hohlen, überall verschlossenen Kugel A, welche als Schwimmer dient und dem Apparat für sich ein beträchtliches Uebergewicht über das verdrängte Wasser giebt. Um ihn daher sinken zu machen, wird ein schwerer Stein oder ein geeignetes Stück Blei in die Zangen r und r′ gehangen, welches dann um den Zapfen m drehbaren Haken mit ihren Spitzen so viel fester halten, je stärker es dieselben herabzieht; man übersieht aber bald, dafs beim Aufstofsen des dreieckigen Stückes E die hieran befestigten Stangen z, z′ jene Haken auseinander drücken, so dafs der beschwerende Körper d herausfällt, auf dem Grunde liegen bleibt und hierdurch dem freigelassenen Instrumente möglich macht, wieder emporzusteigen. Die Oeffnung, welche von unten herauf in das übrigens völlig luft- und wasserdicht verschlossene Gefäfs B führt, ist durch einen Hahn h verschlossen. An der verlängerten Querstange dieses Hahns hängt an einer gleichfalls langen Stange n p ein schweres Gewicht C, welches die Stange n h herabzieht und den Hahn h hierdurch völlig verschliefst. So wie aber das Gewicht C auf den Grund des Meeres stöfst, wird der Hahn durch Umdrehn geöffnet, das Wasser dringt ein, bis der Apparat nach der Auslösung des beschwerenden Gewichtes wieder emporsteigt und das Gewicht C den Hahn wieder schliefst; die Luft im Gefäfse B ist dann dem Drucke der oberhalb desselben befindlichen Wassersäule proportional zusammengedrückt, nach dem Wiedererscheinen des Apparates an der Oberfläche des Meeres wird der verschliefsende Deckel geöffnet und aus dem Verhältnisse des mit Wasser gefüllten Raumes zum Gesammtinhalte des Gefäfses der Druck der Wassersäule, aus diesem aber die Höhe derselben ermittelt, wozu das Thermometer im Gefäfse B zugleich zur Bestimmung der Temperatur dienen kann.

Ist gleich dieser Apparat, welcher eine noch nicht bestimmt beantwortete Frage zu erledigen dienen soll und daher alle Aufmerksamkeit verdient, in der Hauptsache zweckmäfsig eingerichtet, so zeigt eine nähere Prüfung desselben dennoch wesentliche Mängel, die sich aber durch einige Abän-

gen lassen. Soll zuerst der Hahn h bei dem enormen erdrucke bis zur Ankunft auf dem Meeresboden und nachuf der Oberfläche hinlänglich schliefsen, so mufs er nicht überhaupt sehr gut gearbeitet seyn, sondern die sich benden Metallflächen müssen nicht unter eine gewisse Gröfse indert werden. Um dieses zu erreichen, wenn es anders haupt möglich ist, da bei einer Tiefe von etwa 3000 Fufs Druck schon 100 Atmosphären beträgt, mufs die Oeffnung demselben klein seyn, und es ist dann die Frage, ob bei Drehung desselben in Folge des Aufstofsens des Gewichts nd nach dem wieder begonnenen Aufsteigen des Apparadurch das Herabsinken ebendieses Gewichts das Gefäfs gänzlich füllt, da der Hahn beide Male nur eine sehr kurze geöffnet ist. Wäre dieses aber auch der Fall, so geht das Eindringen des Wassers und die dadurch bewirkte pression der Luft sehr schnell, die aus der Luft entbune Wärme vermehrt ihre Elasticität, ihre Zusammendrückung nicht vollständig und das Resultat daher unrichtig. Verhlich ist jene Einrichtung deswegen getroffen, um zugleich Temperatur des blofs in der gröfsten Tiefe eindringenden sers zu finden, was jedoch deswegen unzulässig ist, weil nicht erwarten darf, dafs das Instrument bald nach sein Emporkommen aufgefunden und herausgenommen werden e. Jenem Uebelstande wird jedoch dadurch abgeholfen, der Hahn beim Herablassen offen ist, um das Wasser allig eindringen zu lassen, beim Aufstofsen auf den Boden durch den angegebenen Mechanismus um einen Quadranherumgedreht und verschlossen wird, wobei es noch audem zweckmäfsig seyn dürfte, den Hahn mit einer geeigen Vorrichtung zu versehn, um ihn nach dem Verschlieen festzuhalten und sein Oeffnen zu hindern. Wenn man er den enormen Druck berücksichtigt, welchen die innere eschlossene Luft nach dem Emporkommen des Apparates bt, so erscheint der obere Deckel O als unzweckmäfsig, e mehr, als das eingesenkte Thermometer aus den angeen Gründen unnütz ist und die Messung des von der noch eingenommenen Raumes nach dem Oeffnen des Deur mit Mühe bewerkstelligt wird. Ungleich zweckmäfs dürfte es seyn, das von seinen übrigen Theilen befreite sergefäfs B vor dem Gebrauche leer und nach dem Ver-

suche zu wägen, um bei bekanntem Gewichte des See
wodurch dasselbe ganz erfüllt wird, aus dem Unterschi
Gewichts vor und nach dem Versuche das Volumen
gedrungenen Wassers und somit die Zusammendrück
Luft zu bestimmen.

Obgleich übrigens dieser Apparat sinnreich constr
so kann er doch schon wegen des darin zurückble
Wasserdampfes keineswegs für ein absolut genaues Me
zeug gelten. Allerdings könnte man nach jedesmalig
brauche desselben die letzten Antheile Feuchtigkeit d
hitzen oder, wenn man hiervon eine Beschädigung de
aufgeschliffenen Flächen des Hahns befürchtete, durch
holtes Exantliren und Anfüllen mit trockner Luft wegs
allein ein nicht zu beseitigendes Hindernifs liegt in d
stande, dafs wahrscheinlich eine unbestimmbare Me
enthaltenen Luft durch den enormen Druck in das Se
gepreſst wird, was dann das erhaltene Resultat höch
wifs macht. Man wird nämlich von diesem Instrum
da Gebrauch machen, wo das Senkblei nicht mehr a
also mindestens bei Tiefen, die etwa 600 Fufs übertre
der Druck der Luft wird daher allezeit 20 bis 100 m
Atmosphären betragen.

15) Eine Angabe der Tiefen auch nur der bede
Meere, geschweige denn aller, wird man hier nicht
Die Kenntnifs derselben gehört in das Gebiet der pr
Nautik und man findet sie daher von vielen oft be
Meeren auf den Seecharten; doch sind bei weitem no
alle Stellen ausgemessen, ja man kennt nicht einmal d
Tiefe des Meeres. Im Allgemeinen ist aufgefunden word
an vielen Stellen über sandigem Boden die Tiefe nicht
deutend und nicht auffallend wechselnd ist, sondern
beträchtliche Strecken ziemlich gleich bleibt. Dieses
andern der Fall an den niederländischen Küsten und
grofsen Sandbank, die sich vor Neufundland hin
überhaupt behält das Meer neben flachen Küsten bis
beträchtliche Entfernung in der Regel eine geringe Ti

---

1 Eine Menge Bestimmungen mit daraus abgeleiteten
nen Betrachtungen von Zeune findet man in Berghaus Annal
Hft. IV. S. 465.

Stellen dagegen wechselt die Tiefe schnell und man
f Felsen oder Sandbänke, wo dicht daneben noch der
grund kaum erreichbar ist, wie unter andern in eini-
ntfernung vom Hafen zu Rio Janeiro, einem für die
ahrt deswegen sehr gefährlichen Orte. Im brittischen
e fand man nach Boyle[1] an einer Stelle nur 30 und in
Entfernung von etwa zwei Schiffslängen über 100 Fa-
Tiefe, bei Island nach Olafsen[2] da, wo die Schiffe lie-
nicht leicht 40 Faden, dicht daneben aber 160 Faden.
anzen ist wohl der vielfach bestrittene Satz als wahr an-
men, dafs der Meeresboden diejenige Gestalt beibehält,
ch an den Küsten zeigt[3], obgleich dieses auf die grofsen
ien des Oceans keine Anwendung leidet. Von einzel-
Meeren, z. B. dem Canale, dem Meere zwischen Eng-
nd Scandinavien, der Ostsee, welche von 20 bis 60
, der Nordsee, welche 120 bis 150 Faden tief seyn
dem mittelländischen Meere, insbesondere von den Hä-
nd ihren Umgebungen, kennt man die verschiedenen Tie-
hr vollständig und genau, allein bei weitem der gröfste
der grofsen Oceane ist noch unbekannt, weil die Unter-
g der bedeutendsten Tiefen, die weder Gefahr bringen,
Ankern zulassen, für die Nautik kein Interesse dar-
und diese noch obendrein mit dem bis jetzt ausschliefs-
hierzu angewandten Senkblei gar nicht oder nur mit gro-
Mühe mefsbar sind. Anson[5] gab es auf, die Tiefe des
e unfern der Küste Brasiliens zu messen, als er bei 150
keinen Grund fand, und auch Forster suchte oft ver-
in den südlichen Meeren den Grund zu erreichen. In-
en kam schon Ellis[6] an den africanischen Küsten bis
aden (5346 engl. F.), in der Reise des Cap. Phipps
em Nordpole findet man mit der Sonde gemessene Tie-
on 613 bis 780 Faden, Ross fand die Tiefen in der

Relationes de fundo maris. Sect. I.
Reise Th. I. S. 201.
Vergl. Ulloa Nachrichten vom südlichen und nordöstl. Theile
erica. 1781. Th. I. S. 37. Scoresby Account of the arctic Re-
T. I. p. 189.
Cattrau de Calleville a. a. O. p. 48.
Reise um die Welt. Leipz. 1749. 4. S. 36.
Phil. Trans. 1750. T. XLVII. p. 213.

Baffinsbay zwischen 100 bis 1070 Faden und die gröfste messene Meerestiefe soll nach DE BORDA 1200 Faden b gen[1]. SCORESBY[2] fand unter 78° 53′ N. B. und 5° 56′ L. von Greenw. den Grund in 3600 Fufs und wenige davon in 4000 Fufs, suchte ihn aber vergebens unter 7 N. B. und 9° östl. L. in 230 Faden, unter 79° 4′ N. B. 5° 35′ östl. L. in 670 Faden, unter 78° 2′ N. B. und westl. L. in 721 Faden, unter 75° 50′ N. B. und 5° 50′ L. in 1058 Faden und kam wirklich unter 76° 30′ N. 4° 48′ westl. L. bis 1200 Faden, was er für die grö mals gemessene Tiefe hält, ohne jedoch den Boden zu chen[3]. Dieses ist also blofs die Grenze der wirklichen sung, aber nicht die absolut gröfste Tiefe, die wohl nicht aufzufinden ist, weil die Aenderungen derselben da getroffen werden, wo man sie am wenigsten erwarte fand unter andern FORSTER[4] den Grund im Eingang Duskybay nur 45 Faden tief, in der Bucht selbst aber 80 Faden, an der südlichen Küste des Feuerlandes unw Christmasbay erst 40 bis 50, dann 60 bis 70 und i Bay selbst über 80 Faden tief, SCORESBY[5] aber mafs grönländischen Küste in dem nach ihm selbst benannten de in der Mitte zwischen Cap Brewster und Cap Tob Faden Tiefe und selbst innerhalb einer engl. Meile vom L insgemein 150 bis 200 Faden Tiefe. D'AUBUISSON[6] sch aus dem Verhältnisse der Höhen und Tiefen des Festla dafs die gröfste Tiefe des Meeres 2000 Faden wohl übersteigen werde.

---

1 STIPRIAN LUISCIUS in G. XXXIII. 418.

2 An Account of the arctic Regions cet. Edinb. 1820. II V T. I. S. 189.

3 SCORESBY empfiehlt eine Sonde von etwa 20 Pfd. Blei an gewöhnlichen Log-Linie, um die Berührung des Bodens bess fühlen. Hiermit kommt man bis zu 300 Faden, und dann ist es theilhaft, bei noch gröfsern Tiefen etwas stärkere Seile anzuka weil das Gewicht des Ganzen stets zunimmt.

4 Bemerkungen S. 45.

5 Tagebuch einer Reise auf den Wallfischfang u. s. w. U F. KRUSS. Hamb. 1825. S. 247.

6 Traité de Géognosie. T. I. p. 85. Vergl. LA PLACE M l'Inst. 1818.

E. Beschaffenheit des Meerwassers.

16) Das Seewasser hat einen eigenthümlichen *Geruch*, durch die Nähe des Meeres sich schon auf einige, wenn auch nicht beträchtliche Entfernung kenntlich macht. Derselbe läfst sich nicht beschreiben, im Allgemeinen ist er jedoch nicht eigentlich faulig, obgleich er daran grenzt und zugleich etwas Scharfes hat, so dafs er reizbaren Personen unangenehm werden kann. Die Ursache desselben liegt in der Zersetzung, die durch die zahllose Menge der darin lebenden und zum Theil verwesenden Geschöpfe erzeugt wird, wobei man sich jedoch nicht ausschliefslich auf das Thierreich beschränken darf, indem vielmehr auch die Bestandtheile des Pflanzenreichs einen bedeutenden Einfluss darauf haben, wie es schon durch die eigenthümliche Beschaffenheit desselben begünstigt zu seyn scheint.

17) Der *Geschmack* des Seewassers ist widerlich wegen seiner Salzigkeit und der damit verbundenen Bitterkeit. Die Ursache der letzteren liegt nicht in beigemengtem Erdharze, wie sich Marsigli glaubte, sondern in den aufgelösten Bittersalzen. Alle ältere Bestimmungen, die Bergmann[1] gesammelt hat, sind wegen ihrer geringen Genauigkeit ganz werthlos. In den neuern Zeiten hat man aber die Bestandtheile des Meerwassers theils unter ungleichen Breiten, theils aus ungleichen Tiefen mit grofser Genauigkeit auszumitteln gesucht. Um das zu den Analysen erforderliche Wasser aus der Tiefe zu schöpfen, bedient man sich eigener Maschinen, die in frühern Zeiten und noch gegenwärtig zugleich auch zur Ermittelung der Temperatur an jenen Stellen benutzt werden. Der älteste Apparat, dessen man sich zu diesem Zwecke bediente, das sogenannte *Bucket Sea-gage*, beschreibt Hales[2] als einen blechernen Eimer mit zwei in einem geeigneten Abstande von einander befindlichen Böden, deren jeder ein etwa 4 Zoll weites rundes Loch hat. Diese beiden Oeffnungen sind durch Deckel verschlossen, welche mit einander durch eine dünne Eisenstange zusammenhängen und sich demnach gleichzeitig öffnen und schliefsen. Beim Herablassen des Apparats sind beide Klap-

1 De aqua pelagica. In Opusc. T. I. p. 179.
2 Philos. Trans. for 1750. T. XLVII. p. 213.

pen geöffnet und der Eimer füllt sich mit dem Wasser derj
Schicht, in welcher er sich gerade befindet, beim Beg
des Herausziehns werden beide durch Zufallen in Folge
eigenen Gewichtes verschlossen und behalten dadurch da
schen ihnen eingeschlossene Wasser zurück. Ebendieser
parates bediente sich auch IRWING auf der Reise des C
PHIPPS nach dem Nordpole im Jahre 1773, und überhaupt s
er allgemein gebraucht worden zu seyn, bis MARCET[1]
andern in Vorschlag brachte. Dieser besteht aus einem
Fig. 248. ken Cylinder von Messing CC mit einem obern und
Boden, in deren jedem sich ein Klappenventil V, V′ be
die sich jedoch beide in ihren Scharnieren nicht frei bew
sondern durch starke Federn BS, B′S′ von oben heral
dergedrückt werden, während zwei seitwärts angebracht
dern SS, S′S′ diesen Druck verstärken. Um sie offen
halten, dient das Gewicht W, dessen Schnur D über die
len P, P′, P″ laufend am Ringe F befestigt ist. Ver
einer an den Draht A gebundenen Schnur wird das
ment nach geöffneten Klappen in das Meer herabgesenk
Wasser strömt frei hindurch, bis das Gewicht W auf
Widerstand leistenden Gegenstand, einen Felsen od
Meeresgrund, stöfst, worauf die freigewordenen Klappe
nicht blofs schliefsen, sondern gleichzeitig durch de
springenden Riegel LS absolut fest gehalten werden.
hierbei angebrachte Verbesserung besteht also blofs dari
die Klappen beim Heraufziehn des Instrumentes sich du
waiges Schwanken und Erschüttern nicht wieder öffne
nen und folglich das am Boden des Meeres aufgeno
Wasser unverändert empor gebracht wird.

Allein nur dieses Wasser ist auf diese Weise zu
ten, keineswegs aber aus jeder beliebigen Tiefe, was
den Fall gleichfalls sehr wünschenswerth wäre. Um
Zweck zu erreichen, hat MARCET noch ein anderes äh
Instrument beschrieben, wovon NEWMAN die Einzelhei
Fig. 249. gab. An diesem befinden sich Kegelventile zum Versc
des auf gleiche Weise eingerichteten Cylinders, und die
den dadurch offen gehalten, dafs der Haken F des V
hebels FDE das Querstück cc am Herabsinken hinder

1 Phil. Trans. 1819. p. 161.

Winkelhebel hat jedoch ein Uebergewicht in E und würde aber die Ventile fallen lassen, wenn nicht das Gewicht W es zurückhielte. Sobald aber dieses Gewicht auf den Boden des Meeres aufstöfst oder man ein anderes Gewicht B an der Tragschnur A herabgleiten läfst, welches bei seiner Ankunft auf E drückt, wird der Haken F ausgelöst, die Kegelventile fallen zu und bleiben durch ihr eigenes Gewicht bei allen Erschütterungen verschlossen. Parry hat sich desselben in der Baffinsbay bedient. Tennant schlug vor, eine blofse hölzerne Büchse zu wählen, deren Deckel in einem Scharniere beweglich ist und so lange offen bleibt, als der Apparat im Wasser herabsinkt, sich aber wasserdicht schliefst, sobald ein durch das Heraufziehn bewegtes Rädchen ihn auslöst. Auch H. Davy[1] hat ein Instrument angegeben, dessen sich Ross auf seiner ersten Entdeckungsreise bediente. Es besteht aus einer länglichen Flasche von geschlagenem Kupfer, oben mit einem Halse, den ein gewöhnlicher Hahn verschliefst. Parallel mit der Axe der Flasche ist eine oben verschlossene, unten offene Röhre angebracht, mit einem luftdicht schliefsenden Kolben, welcher durch den vorher zu bestimmenden Wasserdruck hineingetrieben wird und dann den Hahn öffnet, so dafs das Wasser einströmt. Ross glaubte zu bemerken, dafs der Hahn nicht genau genug schliefse, um das Wasser aus der bestimmten Tiefe unvermengt zu erhalten[2]. Franklin brauchte auf seiner Nordpolarreise blofse verkorkte Bouteillen, in welche der starke Druck die Korke hineintrieb, worauf sie sich dann mit Wasser füllten, welches durch den gebliebenen Kork abgesperrt wurde. Am einfachsten ist wohl ein durch v. Hohnen[3] angegebenes Instrument. Dieses besteht aus einem messingnen cylindrischen Gefäfse AB mit einem Hahn I zum Ablassen des aufgenommenen Wassers. In den obern und untern Boden sind konische Oeffnungen eingeschnitten, in welche der eingeschliffene Bolzen GH genau paſst. Ist das Instrument in der gehörigen Tiefe angekommen, so läfst man den in der Mitte durchbohrten Bolzen auf einer Schnur herabsinken, welcher dann auf der Stange CD

Fig. 250.

Fig. 251.

1 Journ. of Sc. and Arts T. V. p. 231.
2 Die Maschine ist schwerlich überhaupt praktisch brauchbar.
3 G. LXIV. 100.

festsitzen, die Oeffnungen m m, n n verschliefsen und durch die vermittelst messingner Federn angedrückten Haken p p, die in den Einschnitt des Kragens s s fassen, festgehalten werden wird.

Scoresby[1], welcher unsere Kenntnisse des nördlichen Polarmeeres (des sogenannten grönländischen Meeres) so bedeutend erweitert und vielfach berichtigt hat, bediente sich anfangs eines von Carey unter der Aufsicht von Cavendish und Gilpin verfertigten Apparates, fand aber bald, dafs das Holz an demselben sich durch die Nässe warf, wodurch er bald unbrauchbar wurde. Er liefs sich daher ein anderes Werkzeug aus Messing giefsen, woran er die Ventile des ersteren anbrachte, und nannte es *Marine diver*. Dem Wesen nach ist es eine blofse Abänderung des durch Hales angegebenen und besteht aus einem achtkantigen, nach oben etwas verjüngten, 14 Z. langen und oben 5 Z. im Durchmesser haltenden Gefäfse, mit zwei Klappen, der einen im obern, der anderen im unteren Deckel. Beide werden durch eine schwache Feder angedrückt, die das Oeffnen der Klappen beim Niedersinken des Apparates nicht hindern, wohl aber das Zurückschlagen derselben, wobei sie aufserdem das Zufallen der Klappen, sobald das Instrument ruht oder heraufgezogen wird, befördern. An zwei Seiten, einander gegenüber, sind starke Spiegelglasscheiben angebracht, 8 Z. lang und 2 Z. breit, um sogleich nach dem Heraufziehn ein darin befindliches Thermometer, meistens ein Six-Thermometer, zu beobachten, und die beiden Schrauben, die den obern Deckel festhalten, dienen dazu, diesen schnell abzunehmen, um das eingeschlossene Wasser zu untersuchen, da der Apparat auch dazu benutzt wurde, die kleinen Seethierchen heraufzuholen, deren es in jenen Meeren eine unermefsliche Menge giebt. Das Gewicht desselben betrug 23 Pfd. und es sank daher durch sein eigenes Gewicht herab, ging aber einst verloren, als eins der besten Seile, deren man sich beim Wallfischfange bedient, wahrscheinlich wegen einer Beschädigung durch Nässe, bei einer erreichten Tiefe von 7200 engl. Fufs riss.

Fig. 252.

---

1 An Account of the Arctic Regions with a History and Description of the northern Whale-Fishery. Edinb. 1820. II Voll. T. I. p. 185.

...este praktisch angewandte Apparat dieser Art ist der-
...lchen F. Parrot nach seiner Idee unter dem Na-
...meter ausführen liefs und dessen sich Lenz auf der
... Capitains v. Kotzebue 1823 bis 1826 zur Auffin-
... Salzgehalts und der Temperatur des Meeres in un-
...Tiefen bediente[1]. Das Instrument, welches die Zeich-
...uhten Theile seiner wirklichen Gröfse darstellt, war
...ntem Eisenblech, 0,25 Lin. dick, verfertigt. Der
...r Aufnahme des Wassers dienende Raum hat 16 Z. Fig.
... 11 Z. Durchmesser. Zwei messingne Grundflächen 253.
... ihn und dienen zur Aufnahme der konischen Klap-
...bccb und deed, welche an der Stange f festge-
...d, so dafs beide sich gleichzeitig öffnen und schlie-
...ide Klappen sind von gegossenem Messing, einge-
...und von ungleicher Gröfse, um die untere durch die
...zuheben; zur Befestigung der Schalen, worein sie
...en die dreieckigen Scheiben a, a und d, d. An die
...nge f ist bei g, g das Thermometer angeschraubt,
...gel 0,5 Lin. Glasdicke haben soll, um dem Was-
... widerstehn und nach dem Heraufziehn des Ap-
...parat durch die äufsere Temperatur afficirt zu wer-
...n die verticale Richtung der eisernen Stange zu er-
...nen zwei durchlöcherte krumme Eisenstangen, die
... und die obere, die in der Zeichnung nicht ausge-
...rden konnte, da beide in rechtwinklig sich schnei-
...denen liegen. Um das Oeffnen und Schliefsen der
...urch den blofsen Widerstand des Wassers beim Her-
...und Hinaufziehn des Apparats zu bewirken, wurden
...n durch ein Gegengewicht bis auf einen geringen Ue-
... balancirt, und weil dieses wegen des enormen Was-
...s, indem man das Instrument bis auf 3000 Faden
...abzulassen beabsichtigte, durch einen Schwimmer, et-
...hohle Kugel, nicht erreicht werden konnte, so wählte
... dessen Gegengewichte. An der eisernen Stange be-
...h die beiden Oerchen m, m, in welche Ringe der
...tangen mn, mn eingreifen, die an den einen Hebel-
... und n befestigt sind, deren andere zwei die ble-
...mit Blei ausgefüllten Linsen tragen. Die Figur zeigt

---

[1] ...m. de l'Acad. de Petersbourg. VIme Sér. T. I. p. 240.

den verticalen Durchschnitt derselben; auch darf nicht übersehn werden, dafs ein von aufsen zugeschraubter Raum ihnen gelassen ist, um sie vermittelst eingeschütteten Schr genau zu ajustiren. Letzteres geschah in Wasser, worin Drittheil Salz aufgelöst war, und die Klappen, deren T gewicht 7,5 ℔. betrug, behielten ein Uebergewicht von Unzen. Dabei blieb aber noch zu berücksichtigen, dafs Herausziehn aus dem Wasser die Linsen früher emporkam und daher den hydrostatischen Einfluſs früher, als die im Wasser befindlichen Ventile, verlieren mufsten; sie den die letzteren daher gehoben haben, wenn dieses durch ein leeres blechenes Gefäſs s s vermieden worden welches durch das darin enthaltene Wasser die Stange drückte. Der messingne Knopf v dient blofs dazu, dies fäſs festzuhalten, und die übrigen Theile, als die beiden zum Halten w, w, die drei Füfse, der oben aufgesch Querbalken r r, sind aus der Zeichnung von selbst klar. sentlich aber ist noch, dafs das Gefäſs und die Klappen abwechselnden Lagen von Eisenblech und grobem Tuche, teres in einer fast siedenden Mischung von Wachs und schlitt getränkt, umgeben wurden, um den Durchgang Wärme durch diese Schichten heterogener Substanzen, schen welche noch aufserdem das Wasser eindrang, mö zu erschweren. Das Gewicht eines solchen Apparates im ser betrug 45 ℔.

Einen grofsen Theil der Schwierigkeit, welche das aufziehn tief hinabgelassener Senkbleie hindert, setzt P mit Recht in die auf Schiffen allgemein übliche Sitte der weisen Bewegung, und er machte daher eine solche V tung, dafs das Seil auf eine Trommel von 2 Fufs 2 Z. und 2 Fufs Dicke aufgewunden wurde, wobei eine Rolle Ende einer schräg über Bord hinausragenden Strebe das beim Herablassen und Aufziehn unterstützte. Weil ferner Last, welche das Seil zu tragen hat, mit der Länge des abgelassenen Theiles wächst, so wurden für die ganze sichtigte Tiefe von 3000 Toisen drei an Dicke zunehm Seile gewählt, diese vorher hinsichtlich ihrer Tragkraft prüft[1]; dann untersuchte man, um wie viel sie sich durch

1 Es fragt sich, ob nicht ein Eisendraht oder eine Kette,

bende Gewicht ausdehnen, prüfte ihre durchaus gleichge Stärke und nähte nach sorgfältiger Ausmessung von 10 Toisen Nummern an, die sich für jedes 100 und Toisen durch besondere Farben unterschieden. Indem bbendrein Lenz die Resultate der ersten Versuche, bis ich mit den Eigenthümlichkeiten des Verfahrens völlig vergemacht hatte, nicht mittheilt, so verdienen die späteren ihm bekannt gemachten vorzügliches Vertrauen.

Mit diesem Instrumente untersuchte Lenz nicht blofs die peratur des Meeres in verschiedenen Tiefen, sondern er mte auch das spec. Gewicht des vermittelst desselben enen Wassers. Zwei hierzu verwandte Aräometer mit derlichen Gewichten gaben die Unterschiede des spec. chts bis 0,00005 mit Sicherheit an, und sowohl diese Geheit, als auch die Sorgfalt bei den sogleich nach dem pfen des Wassers angestellten Wägungen geben den hiererhaltenen Resultaten einen solchen Vorzug vor allen gen, dafs sie für sich allein als Grundlage allgemeiner Bemungen dienen können. Der Vollständigkeit wegen wird ber zweckmäfsig seyn, eine Uebersicht der bedeutendsten derweitigen Untersuchungen vorauszuschicken, um zu sehn, weit die dadurch erhaltenen Resultate von jenen abweiEs ist dieses um so nöthiger, da die von Lenz gechten Wägungen auf die Zone von 56° 22′ N. B. bis 57° S. B. beschränkt sind.

18) Auf Cook's dritter Reise hat sein Begleiter Bayly[1] e Menge Versuche über den Salzgehalt der verschiedenen eere angestellt, wobei er sich eines durch Lord Cavendish nstruirten Apparates bediente. Berücksichtigt man die Fehrgrenze der erhaltenen Bestimmungen des specif. Gewichtes, ist es nach den hierdurch erhaltenen Resultaten nicht wahrheinlich, dafs ein Unterschied zwischen den Meeren der dlichen und nördlichen Erdhälfte statt finden sollte, dage- scheint im atlantischen Oceane der Salzgehalt am stärksten,

---

nach dem Gebrauche abwaschen und in Wasser mit etwas Kali gen Resten gesichert aufbewahren könnte, noch bessere Dienste leiwurde.

1 The original astron. observations made in the course of a ge to the northern pacific Ocean. p. 345.

nach den Polen hin aber am geringsten zu seyn. Da Ausnahme eingeschlossener Meere der mögliche Unter bedeutend seyn sollte, ist schon an sich nicht wahrs lich; denn wenn gleich unter niederen Breiten die Ve stung stärker ist, unter den höchsten aber eine grofse M süfsen Wassers zur Eisbildung verwandt wird, so sind dort die Regenmengen um so viel gröfser, hier aber schmil Eis wieder, dessen Menge auf jeden Fall nicht bedeutend die vorhandene mittlere wächst, und zudem wird die Masse des Meerwassers durch die zahllosen Strömung unausgesetzt durch einander gemischt, dafs blofs durch che Einflüsse ein etwas merklicher Unterschied herbeig werden kann. Inzwischen geht aus den zahlreichen V chen, die auf der Entdeckungsreise unter Kotzebue[1] stellt wurden, allerdings hervor, dafs der Salzgehalt des res in der heifsen Zone stärker ist, als unter höhern ten. V. Humboldt[2] hat geäufsert, dafs der Salzgeha Seewassers sogar einem Wechsel ausgesetzt sey, Marce gert jedoch aus den Untersuchungen von John Davy Gay-Lussac, dafs das spec. Gewicht des Meerwass atlantischen und indischen Meere nur wenig und mehr zufällige Ursachen, als nach einem allgemeinen Gesetze schieden ist. Die ausführlichsten Untersuchungen des Se sers hat Marcet[3] angestellt, allein Gilbert bemerk Recht, dafs seine Resultate als minder genau gelten m weil die Temperatur bei den Bestimmungen des spec wichts nicht berücksichtigt worden ist. Wird aber ang men, dafs seine eigenen Bestimmungen keinen hieraus sprungenen merklichen Unterschieden unterliegen, so i Meerwasser auf der nördlichen Halbkugel und unter de quator weniger salzreich, als auf der südlichen Halbkug Tiefe, selbst bis zu 3800 Fufs, bewirkt nach Phipps Unterschied, jedoch ist der Salzgehalt bei tiefen Meeren von den Küsten und in grofser Entfernung von den K sen, am gleichmäfsigsten; auch versteht sich von selbst

---

1 Dessen Reise Th. III. S. 233.

2 Reisen. D. Ueb. Th. I. S. 402.

3 A. a. O. Mit Anm. von Gilbert in dessen Ann. LX Im Auszuge in Edinb. Phil. Journ. No. IV. p. 356.

Nähe mächtiger Ströme, namentlich des Mississippi, co, Amazonenflusses und des Ganges, das Wasser bis auf Strecken süfser ist. Bei eingeschlossenen Meeren, auch sie durch weite Canäle mit dem Ocean in Verbindung , ist allerdings der Salzgehalt verschieden, wie nament- bei der Ostsee, weniger bei dem schwarzen und weifsen e, dem Meere von Marmora und dem gelben Meere der ist, die einen geringern Salzgehalt haben, statt dafs der- beim mittelländischen gröfser ist.

V. Horner[1] bediente sich zu seinen während der Kru- tern'schen Entdeckungsreise sogleich an Ort und Stelle ge- hten und auf 10° R. reducirten Messungen eines Fahren- ischen Araeometers von Troughton und gelangte hierdurch folgenden allgemeinen Resultaten. 1) Ein anhaltender star- Regen vermindert den Salzgehalt mindestens auf der Ober- he. 2) Verstärkte Verdunstung, z. B. durch ausgebreitete te Lagen von Seegewächsen bedingt, bewirkt eine Ver- rung des spec. Gewichtes. 3) Das Wasser der äquatori- n Zone ist salzreicher, als das unter höhern Breiten, und chen 50 und 60 Grad N. B. ist dasselbe salziger, als un- gleichen südlichen Breiten. 4) Das Wasser des atlanti- n Meeres übertrifft an Salzgehalt das der Südsee. Dafs Wasser der eingeschlossenen Meere minder salzig sey, als des Oceans, fand er beim chinesischen, koräischen und otzkischen Meere bestätigt. John Davy[2] folgert zwar aus n Versuchen auf einer Reise von England nach Ceylon, der Salzgehalt des Meeres überall gleich sey und nur ch heftige Regen auf einzelnen Strecken vermindert werde, e aus der Uebersicht der von ihm angegebenen Bestim- gen geht unverkennbar ein Unterschied des spec. Gewich- ach dem von v. Horner angegebenen Gesetze hervor. -Lussac[3] erhielt von Lamarche verschiedene Proben wasser, die von der Oberfläche zwischen 31° N. B. bis 24° S. atlantischen Oceane geschöpft worden waren, und unter-

---

[1] Krusenstern's Entdeckungsreise. Pet. 1812. Th. III. Daraus LXIII. 159.

[2] Philos. Trans. 1827. Daraus in G. LXIII. 183.

[3] Ann. Chim. et Phys. T. VI. u. VII. Daraus in G. Ann. a. a. 202.

suchte diese gemeinschaftlich mit Desfretz. Die er
Resultate zeigen einige Abweichungen von einander,
Gay-Lüssac folgert, dafs unter etwa 10° N. B. ei
mum des spec. Gewichts statt finde, welches unter 2
und 35° N. B. einander gleich sey; allein dieses stim
allen übrigen Messungen nicht überein, und Gay-Lüss
gert daher aus einer Vergleichung mit vielen andern
mungen, dafs der Salzgehalt aller zusammenhängenden
Meere gleich sey; auch überzeugten ihn eigends de
angestellte Versuche, dafs selbst gesättigte Salzsolutio
langen Röhren ruhig stehend unten nicht concentrirte
den, woraus dann folgt, dafs um so mehr bei dem n
turirten Seewasser die Tiefe keinen Einfluſs auf die D
keit hat.

19) Der Salzgehalt des Meeres bedingt dessen spec
Gewicht, welches der Menge der darin aufgelösten fes
standtheile proportional wächst. Im Mittel wird dasse
Meissner[1] = 1,026 angegeben, allein dieses ist zu
hauptsächlich wenn man es, wie billig, auf 0° C. r
Soll dieses geschehn, so mufs das Gesetz der Ausd
durch Wärme für Seewasser bekannt seyn, welches ich
mit hinlänglicher Genauigkeit aufgefunden zu haben g
Hiernach sind die folgenden Bestimmungen auf 0° C,
die Angaben dieses erlaubten, reducirt.

Wenn man die ältern Wägungen des Meerwassers
nicht genügender Genauigkeit übergeht, so ist diejenige
welche Marcet[3] über das Wasser der verschiedenste
mitgetheilt hat, auf jeden Fall von gröfstem Umfange.
der ist dabei die Temperatur nicht angegeben. We
aber berücksichtigt, dafs die Abhandlung hierüber am
Mai 1819 in der Kön. Soc. zu London vorgelesen wur
Wägungen daher im Winter in einem ohne Zweifel ge
Zimmer gemacht worden sind, so dürfte eine Wärme v
C. von der Wahrheit nicht sehr entfernt liegen. Marcet h

---

1 Dessen Araeometrie. Wien 1816. fol. Th. II. S. 15.

2 G. W. Muncke über die Ausdehnung der tropfbaren
keiten. In Mém. présentés à l'Acad. Imp. des sc. de St. Pete
T. I. p. 62.

3 A. a. O.

eines etwas abgeänderten Homberg'schen Aräometers, und
n demnach auch die Ausdehnung des reinen Wassers
h Wärme berücksichtigt werden muſs, so ist der Quotient
dem Volumen des reinen Wassers in das des Seewassers,
e für 18° C., also 1,002587 : 001368 der geeignete Factor,
das spec. Gewicht des Seewassers bei 0° C. gegen reines
asser im Puncte seiner gröſsten Dichtigkeit zu erhalten. Mit
eglassung derjenigen Bestimmungen, welche Marcet selbst
gen äuſserer Einflüsse als ungenügend bezeichnet, giebt
gende Tabelle die spec. Gewichte der verschiedenen Pro-
n mit Hinzufügung der geographischen Bestimmung der
te, wo sie erhalten wurden, der Tiefe, aus welcher das
asser geschöpft worden ist, und der Seefahrer, die es mit-
bracht haben. Die Längenbestimmung bezieht sich auf den
ridian von Greenwich.

1) Arktisches Polarmeer.

Breite.	Länge.	sp. Gew.	Tiefe.	Seefahr
66° 50′	68°30′ W.	1,0268	80 Faden	Ross
74 50	59 30 —	1,0274	Oberfläche	Parry
75 14	4 49 O.	1,0285	736 Faden	Franklin
75 54	65 32 W.	1,0271	80 Faden	Ross
76 32	76 46 —	1,0274	80 Faden	Ross
76 33	76 46 —	1,0279	80 Faden	Parry
79 57	11 15 O.	1,0279	34 Faden	Franklin
80 26	10 30 —	1,0284	237 Faden	Franklin
80 28	10 20 —	1,0281	185 Faden	Franklin
80 29	11 — —	1,0281	305 Faden	Franklin

2) Nördliche Zonen.

63	49	55 38 W.	1,0279	80 Faden	Parry
59	40	14 46 —	1,0312	Oberfläche	Bas. Hall
53	45	0 20 —	1,0279	Oberfläche	Dr. Berger
48	25	6 34 —	1,0312	— —	Lushington
46	—	48 — —	1,0277	Oberfläche	Caldwell
45	20	45 10 —	1,0294	250 Faden	Caldwell
45	10	15 — —	1,0306	Oberfläche	Bas. Hall
25	30	32 30 —	1,0301	Oberfläche	Bas. Hall
10	50	24 26 W.	1,0295	Oberfläche	Schmidmey
7	—	80 — O.	1,0321	Oberfläche	Lushington
4	—	23 — W.	1,0290	Oberfläche	Schmidmey
3	28	81 4 O.	1,0314	Oberfläche	Lushington

3) Aequator.

0	0	25 30 W.	1,0295	Oberfläche	Schmidmey
0	0	23 0 —	1,0291	Oberfläche	Bas. Hall
0	0	83 0 O.	1,0293	Oberfläche	Bas. Hall
0	0	92 0 —	1,0282	Oberfläche	Bas. Hall

4) Südlicher Ocean.

Breite	Länge	spec.Gew.	Tiefe	Seefahrer.
1° 30′ S.	32° 0′ W.	1,0302	Oberfläche	Schmidmeyer
1 —	35 — —	1,0305	Oberfläche	Schmidmeyer
1 30	33 7 —	1,0310	Oberfläche	Lushington
2 —	0 —	1,0291	Oberfläche	Bas. Hall
2 30	73 0 O.	1,0295	Oberfläche	Bas. Hall
3 30	5 30 —	1,0333	Oberfläche	Bas. Hall
3 0	43 — —	1,0284	Oberfläche	Bas. Hall
3 19	21 — —	1,0287	Oberfläche	Bas. Hall

5) Gelbes Meer.

3 0 N.	— —	1,0241	Oberfläche	Bas. Hall

6) Mittelländisches Meer.

36 0	5 — W.	1,0313	250 Faden	Macmichael
36 0	5 — W.	1,0317	Oberfläche	Macmichael

7) Meer von Marmora.

40 30	26 12 O.	1,0294	34 Faden	Liston
40 30	26 12 —	1,0215	Oberfläche	Liston
41 —	29 — —	1,0157	30 Faden	Liston
41 —	29 — —	1,0145	Oberfläche	Liston

8) Schwarzes Meer.

— —	— —	1,0154	Oberfläche	Sautter

9) Weifses Meer.

65 15	39 19 O.	1,0202	Oberfläche	Sautter

10) Ostsee.

55 —	15 — O.	1,0061	Oberfläche	Prevost
56 —	12 40 —	1,0171	17 Faden	Berger
57 39	— — —	1,0272	14 Faden	Berger

Die einzelnen Bestimmungen weichen nicht un
lich von einander ab und mehr, als bei solchen M
der Fall zu seyn pflegt, insbesondere wenn man be
tigt, dafs die letzteren sämmtlich von einem und d
Physiker gemacht wurden. Wollte man blofsen Verm
Raum geben, so liefse sich denken, dafs das geschöp
ser zuweilen etwas längere Zeit in offenen Gefäfsen st
es in die wohlverwahrten Flaschen gefüllt wurde, s
durch Verdunstung etwas concentrirter werden kon
zwischen geht aus dem arithmetischen Mittel dieser
mungen so viel hervor, dafs das Wasser des nördli
larmeeres am leichtesten ist und von hier an bis zum
S. B. an spec. Gewichte zunimmt. Im Mittel nämlic
spec. Gewicht des Wassers aus dem nördlichen P
= 1,02776, bis zum Aequator = 1,02983, unter
= 1,029025 und im südlichen Oceane = 1,03002.
schlossene Meere weichen von dem allgemeinen Mitt
tend ab und bei einigen findet an den verschieden
ein sehr merklicher Unterschied statt. Das Wasser
telländischen Meeres ist auf jeden Fall merklich sch
des Meeres von Marmora wird leichter, je näher
Strömung aus dem schwarzen Meere kommt, und da
see kommt blofs an einigen nördlicher gelegenen St
Gewichte des Seewassers nahe.

20) Vorzüglich schätzbare Versuche zur Bestim
spec. Gewichts des Seewassers hat v. Horner auf
stenstern'schen Entdeckungsreise gemacht. Die erhal
sultate sind schon deswegen um so viel zuverlässiger
Wägungen mit dem frisch geschöpften Wasser vor
wurden, nicht zu rechnen die angegebene grofse Fe
gebrauchten Aräometers und die bekannte Sorgfalt
wissenhaftigkeit des Experimentators. V. Horner re
erhaltenen Werthe sämmtlich auf 10° R., indem er
dehnung des Seewassers durch Wärme vermittelst se
meters bestimmte, wobei es ihm nicht entging,
weit regelmäfsiger und (mindestens bei nicht hohen
turen) ungleich gröfser ist, als bei reinem Wasser.
sern Uebersicht habe ich indefs die hiernach erhal
stimmungen auf gleiche Weise, als bei den eben mi

ist, auf 0° C. für das Seewasser und auf den Punct
n Dichtigkeit des reinen Wassers reducirt.

tisches Meer.

spec. Gew.	Monat
1,0288	Mai
1,0303	Juni
1,0303	—
1,0303	—
1,0298	—
1,0294	Juli
1,0282	—
1,0279	Febr.
1,0301	—
1,0279	—

Atlantisches Meer.

Breite	spec. Gew.	Monat
48 S.	1,0272	Febr.
52 —	1,0259	—
58 —	1,0274	—

Südsee.

22 N.	1,0288	Juni
23 —	1,0282	—
31 —	1,0284	Sept.
32 —	1,0273	Octob.
32 —	1,0282	Nov.

Südsee.

spec.Gew.	Monat.
1,0278	Octob.
1,0256	Octob.
1,0286	Sept.
1,0230	Octob.
1,0257	Juli
1,0254	Juli
1,0287	Mai
1,0289	—
1,0282	April
1,0284	—

Südsee.

Breite	spec.Gew.	Monat
39° S.	1,0275	April
56 —	1,0261	März
56 —	1,0263	—
57 —	1,0266	—

Chinesisches Meer.

6 N.	1,0278	Febr.
10 —	1,0270	—
19 —	1,0281	—
22 —	1,0280	—

tzkisches Meer.

1,0220	Aug.
1,0230	—
1,0252	—
1,0254	—
1,0259	—

Koraisch. Meer.

40° N.	1,0262	Mai
43 —	1,0266	—
— —	1,0256	—
46 —	1,0230	—
46 —	1,0240	—

Ostsee.

1,0067	Aug.
1,0076	—

Auch diese Resultate zeigen gröfsere Unterschie
dafs sie für Beobachtungsfehler gelten könnten, und da
winnt die Vermuthung an Wahrscheinlichkeit, dafs da
wasser an verschiedenen Strecken oder zu verschieden
ten ein ungleiches specif. Gewicht habe. Auffallende
sind die Ergebnisse von folgenden Betrachtungen. A
stimmungen für den atlantischen Ocean geben im
1,02875, für die Südsee 1,02692, wonach also das Wa
erstern Meeres salzreicher, als das des letztern wäre
Folgerung, die sich mit anderweitigen Thatsachen in
einstimmung bringen läfst. Vergleichen wir bei beide
nen, das chinesische Meer mit eingeschlossen, die n
und südliche Erdhälfte, so giebt das arithmetische M
jene 1,02795 und für diese 1,02765, wonach also, im
spruche mit Marcet, der südliche Ocean weniger s
seyn würde. Letzteres Resultat ist das wahrscheinliche
auf der Südhälfte der Erde im Ganzen die Eisbildung
und die Verdunstung geringer ist. Endlich geht aus
gleichung noch so viel unverkennbar hervor, dafs d
gehalt im Allgemeinen unter niederen Breiten gröfser
höhern ist.

21) Die bereits erwähnten Bestimmungen von Jo
gehören sicher mit zu den genauesten. Das in eine
Eimer geschöpfte Wasser wurde entweder sogleich v
eines dem Homberg'schen ähnlichen Aräometers gewog
es wurde in Flaschen gefüllt, sorgfältig verschlossen
am Lande nach der Ankunft auf Ceylon untersucht,
fserdem die Schwankungen des Schiffes fehlten, die
ersten Wägungen der gröfseren Genauigkeit Abbruch
Die mittlere Temperatur bei diesen Versuchen war 8
deswegen hat John Davy auch die früher erhaltene
tate hierauf reducirt, was zwar nicht mit gehörige
geschehn seyn kann, weil damals die Gesetze der
nung beider Flüssigkeiten noch nicht genügend bek
ren; inzwischen wurden bei weitem die meisten Be
gen später am Lande bei der angegebenen Temperat
ten, und so können also die aus ungleicher Wärme
genden Fehler nicht grofs seyn, wenn man alle auf
angegebene Weise auf 0° C. des Seewassers und auf

sten Dichtigkeit des süfsen Wassers reducirt. Dieses
nn folgende Werthe.

ite	Länge W.	spec.Gew.	Breite	Länge W.	spec. Gew.
8 N	10° 20′	1,0264	4° 9′ N.	19°15′	1,0291
3 —	10 28	1,0277	4 2 —	18 44	1,0288
8 —	13 50	1,0270	4 0 —	18 30	1,0284
4 —	15 47	1,0270	2 58 —	18 44	1,0284
8 —	16 34	1,0270	1 20 —	21 10	1,0277
5 —	21 35	1,0270	0 12 S.	21 50	1,0277
4 —	22 15	1,0284	1 28 —	22 20	1,0277
4 —	21 59	1,0277	10 30 —	24 25	1,0276
8 —	22 24	1,0274	22 36 —	26 30	1,0277
5 —	23 5	1,0274	30 25 —	20 0	1,0270
5 —	23 15	1,0287	34 25 —	3 20.	1,0267
1 —	22 47	1,0270	34 45 —	5 31	1,0264
—	22 37	1,0280	34 1 —	17 51	1,0273
—	21 26	1,0290	34 1 —	17 51	1,0264
—	20 20	1,0288	35 57 —	24 0	1,0267
—	19 20	1,0290	32 4 —	58 18	1,0274
—	19 16	1,0291	21 45 —	65 25	1,0273
—	19 10	1,0291	1 40 —	63 35	1,0267

e Unterschiede der einzelnen Bestimmungen sind bei
kleiner bei dieser Reihe, als bei den beiden vorher
ilten, und es gehn unverkennbar die beiden durch
ren gleichfalls aufgefundenen Gesetze daraus hervor,
dafs der Salzgehalt des Meeres unter niedern Breiten
und auf der nördlichen Erdhälfte gröfser ist, als auf
lichen. Das arithmetische Mittel für die erstere ist
01 und für die letztere = 1,02712, im Ganzen also
265, mithin geringer, als das durch Marcet und
ren gefundene.

Die Wägungen, welche unter der Aufsicht von Gay-
durch Despretz mit Seewasser vorgenommen wur-
lches diese Gelehrten von Lamarche in wohlver-
und verpichten Flaschen erhielten, die derselbe auf
ckreise von Rio Janeiro nach Frankreich in verschie-
genden gefüllt hatte, gehören unstreitig zu den ge-
um so mehr, als sie nach Homberg's Methode
8° C. gemacht wurden und sich daher genau auf

die Normaltemperatur durch das oben angegebene Ver
reduciren lassen. Wir erhalten hiernach folgende Werth

Breite	Länge W.	spec.Gew.	Breite	Länge W.	spec.
35° 0′ N.	17° 0′	1,0297	5° 2′ S.	22° 36′	1,02
31 50 —	23 53	1,0301	8 1 —	5 16	1,02
21 0 —	28 25	1,0295	12 59 —	26 56	1,03
9 59 —	19 50	1,0278	15 3 —	24 8	1,02
6 0 —	19 55	1,0284	17 1 —	28 4	1,02
3 2 —	21 20	1,0281	20 21 —	37 5	1,03
0 0 —	23 0	1,0290	23 55 —	43 4	1,03

Das Mittel aus den Wägungen des Wassers der
chen Erdhälfte giebt 1,02974 und der nördlichen 1,0289
mit den durch J. Davy und v. Horner gefundenen R
ten nicht übereinstimmt, auch folgt aus ihnen keine Z
des Gewichts unter niederen Breiten. Gay-Lussac
den Unterschied der einzelnen gefundenen Werthe
als er bei der angewandten Sorgfalt erwartete, und
Nämliche bei allen drei Reihen wiederkehrt, so müfs
hiernach annehmen, dafs der Salzgehalt des Meeres
einzelnen Strecken zuweilen ändert.

23) Bei Gelegenheit der englischen Nordpol-Exp
im Jahre 1818 stellte Fischer[1] viele Wägungen an,
spec. Gewicht des Meerwassers auszumitteln, wozu
einer vortrefflichen hydrostatischen Waage von Newm
diente. Die Temperatur des Wassers bei den Wä
selbst ist nicht angegeben, die Resultate lassen sich
nicht reduciren, allein dieses wird auch überflüssig,
nichts weiter zu beweisen vermögen, als dafs das z
dem Eise von der Oberfläche geschöpfte Wasser an
schem Gewichte hinter dem unter niedrigern Breiten v
rückbleibt. Das geringste Gewicht des Wassers von de
fläche war 1,0086, als dasselbe etwas unter den Gefr
erkaltet war, woraus man schliefsen könnte, dafs d
scheidung des Salzes dann schon begonnen habe. D
ser aus 40 Faden Tiefe war von 1,0275 spec. Gewic
Zunahme des Salzgehaltes war dann der wachsende
zwar nicht direct proportional, stieg aber doch bis 1,0

1 G. LXIII. 262.

Tiefe. Interessant sind jedoch die mittlern Resul-
gungen, welche Fischer auf der Hinreise und
rt mit dem Wasser anstellte, welches unter den
n Breiten von der Oberfläche geschöpft wurde,
die Abnahme des Salzgehaltes unter höhern Brei-
anbar hervorgeht.

Breite	spec.Gew.	Breite	spec.Gew.
° bis 61°	1,0276	71° bis 72°	1,0276
— 62	1,0276	72 — 73	1,0276
— 63	1,0275	73 — 74	1,0277
— 64	1,0276	74 — 75	1,0275
— 65	1,0275	75 — 76	1,0275
— 66	1,0275	76 — 77	1,0274
— 67	1,0275	77 — 78	1,0273
— 68	1,0274	78 — 79	1,0272
— 69	1,0275	79 — 80	1,0267
— 70	1,0275	80 — 81	1,0267
— 71	1,0275	81	1,0058

e sehr schätzbare Reihe von Wägungen des See-
f v. Kotzebue's erster Reise angestellt und durch
mitgetheilt worden. Das Wasser wurde stets von
e genommen und die Temperatur desselben ist
angegeben, allein blofs diejenige, die unmittelbar
öpfen gemessen worden war, so dafs sie bei der
des specif. Gewichtes ungewifs bleibt und somit
ion angewandt werden kann. Diese würde je-
unter niedern Breiten gefundenen spec. Gewichte
rhöhen, die ohnehin so grofs sind, dafs man sie
zu halten geneigt seyn sollte. Sämmtliche Be-
sind nach den Breiten, den Längen und den Jah-
rdnet, aufserdem fallen die meisten in das Jahr
in 1817 und einige in 1818; die einzelnen wei-
nander nicht unmerklich ab, der auffallendste Un-
gt sich jedoch rücksichtlich der ungleichen Brei-
zu viel Raum erfordern würde, sie in ihrer gan-
ung hier aufzunehmen, so beschränke ich mich

kungsreise in die Südsee und nach der Behringsstrafse
A. v. Kotzebue. Weim. 1821. Bd. III. S. 221.

auf die arithmetischen Mittel aus den zu verschiedenen Zeiten und unter ungleichen Längengraden erhaltenen Werthe, die ich nach den Graden der Breite zusammenstelle.

Breite	sp. Gew.	Breite	sp. Gew.	Breite	sp. Gew.
65° N.	1,02375	30° N.	1,02835	5° S.	1,02850
60 —	1,02410	25 —	1,02882	10 —	1,02855
55 —	1,02462	20 —	1,02885	15 —	1,02905
50 —	1,02480	15 —	1,02866	20 —	1,02900
45 —	1,02585	10 —	1,02848	25 —	1,02915
40 —	1,02700	5 —	1,02850	30 —	1,02885
35 —	1,02780	0 —	1,02850	35 —	1,02835

Aus dieser Uebersicht geht unverkennbar hervor, daſs das spec. Gewicht des Seewassers unter niederen Breiten gröſser ist, als unter höhern, und auf der Südhälfte der Erde gröſser als auf der nördlichen Hemisphäre. Die erste dieser Folgerungen stimmt mit andern Beobachtungen überein, die letztere steht mit einigen der genauesten im Widerspruche und wird durch die demnächst folgenden Bestimmungen von Lenz entscheidend widerlegt. Aufserdem aber stimmen die unter höhern nördlichen Breiten gefundenen spec. Gewichte mit den Resultaten anderer Messungen durchaus nicht überein, sie sind so auffallend geringe, daſs man nothwendig auf Beobachtungsfehler schlieſsen muſs, deren Verbesserung jedoch unmöglich ist, da es anderweitige Bestimmungen zur Genüge giebt, um den Sachverhalt aufser Zweifel stellen.

25) Scoresby[1] glaubt, daſs an einzelnen Stellen specielle Ursachen, namentlich das Einfallen mächtiger Flüsse, den Salzgehalt des Meerwassers ändern können, daſs dagegen aber die steten Bewegungen durch Strömungen und Stürme eine überall gleiche oder wenig verschiedene Beschaffenheit desselben bewirken. Für das gröſste beobachtete spec. Gewicht hält er das, was Lamarche[2] unter 20° 21′ S. B. und 33° 35′ W. L. v. G. = 1,0297 fand, und für das geringste dasjenige, was er selbst unter 78° N. B. und 7° östl. L. = 1,0259 bestimmte. Eingeschlossene Meere machen jedoch hiervon eine Ausnahme, wie denn namentlich Ross das Wasser der Baffinsbay

1 Account of the arctic Regions. T. I. p. 171.
2 Ann. of Philos. T. XII. p. 82.

,020 fand, das der Ostsee[1] nach genauen Messungen nur 1,014 beträgt und das des mittelländischen Meeres speci- schwerer ist, als das des Oceans[2]. Unter 62 Wägun-, welche Scoresby im grönländischen Meere von 57° 22′ 78° 4′ N. B. mit Seewasser vorgenommen hat, wovon ei- Proben selbst in der Nähe von Eis geschöpft waren, ist geringste auf die angegebene Weise reducirte Resultat 1,0246 und das gröfste = 1,0295, beide unter 57° N. B. halten, das Mittel aus allen aber ist 1,02809. Hiermit stim- auch die Resultate der Wägungen überein, welche An- Fife[3] mit 16 Proben Seewasser vornahm, die er von Scoresby und Ross aus 62° bis 78°,5 N. B. erhalten hatte, auch das geringste reducirte Gewicht = 1,0266, das gröfste = 1,0286, das Mittel aus allen aber = 1,02797 ist.

26) Die bereits mehrmals erwähnten Bestimmungen des cifischen Gewichts des Seewassers, welche Lenz auf der ten Entdeckungsreise des Capitains v. Kotzebue gemacht , entscheiden zuerst die oft aufgeworfene Frage über den der Tiefe zunehmenden Salzgehalt. Hierzu war blofs rderlich, das spec. Gewicht des Wassers von der Ober- he und des aus der Tiefe mit dem Bathometer heraufge- chten bei gleichen Temperaturen auszumitteln und beide einander zu vergleichen. Dieses geschah auf sieben Sta- nen und gab folgende Resultate.

1 Ann. of Philos. T. VII. p. 42.
2 Ebend. T. IV. p. 206.
3 Edinb. phil. Journ. No. I. p. 160.

Breite	Länge	Tiefe in T.	spec. Gew.	Di
7° 20′ N.	21° 59′ W.	0	1,02574	
		539	1,02644	—
21 14 —	196 1 —	0	1,02701	
		665,1	1,02666	+
		929,4	1,02659	+
25 6 —	156 58 —	0	1,02706	
		167	1,02674	+
41 12 —	141 58 —	0	1,02562	
		205	1,02609	—
		512,1	1,02658	—
32 6 —	136 48 —	0	1,02678	
		214	1,02624	+
		450,2	1,02651	+
		592,6	1,02629	+
32 20 —	42 30 —	0	1,02825	
		1014,8	1,02714	+
45 53 —	15 17 —	0	1,02738	
		396,4	1,02732	+

Aus dieser Zusammenstellung folgt, dafs der
des Meeres vom Aequator bis zu 45° N. B. in all
gleich ist, denn die Unterschiede sind einander e
setzt und die meisten sind so, dafs sie eher ei
Tiefe abnehmende Salzigkeit anzeigen.

Ueber das spec. Gewicht des von der Ober
schöpften Wassers hat Lenz im Ganzen 276 Best
mitgetheilt, und da diese vorzugsweise dazu diene
die Frage über den Salzgehalt des Seewassers definit
antworten, so gestattet ihre allgemeine Wichtigkeit ke
lassungen. Um jedoch möglichst in die Kürze zu zi
ich von denen, bei welchen der Unterschied der
Länge nicht mehr als 30 Minuten beträgt, das ari
Mittel genommen. Lenz hat alle seine Messungen
reducirt; um sie aber mit den bisher mitgetheilten Be
gen anderer Gelehrten besser vergleichen zu können,
sie durch Multiplication mit dem Quotienten $\frac{1,002}{1,001}$
von der Zähler dem Volumen des Seewassers, de
aber dem des reinen Wassers bei 14° R. nach me
suchen angehört, auf 0° C. des Seewassers gegen
Wasser im Puncte seiner gröfsten Dichtigkeit reduci

1) Atlantischer Ocean.

Länge w. v. G.	spec. Gew.	Breite	Länge w. v. G.	spec. Gew.
2° 39′	1,0278	13° 15′ N.	35° 23′	1,0281
3 18	1,0281	11 29 —	24 25	1,0282
5 4	1,0284	11 22 —	33 48	1,0289
6 14	1,0285	9 45 —	22 59	1,0282
5 57	1,0278	7 25 —	21 55	1,0271
11 57	1,0286	6 12 —	21 10	1,0272
7 36	1,0284	6 8 —	28 41	1,0288
15 54	1,0289	5 30 —	21 00	1,0277
8 33	1,0276	5 1 —	18 44	1,0271
15 17	1,0287	4 36 —	25 24	1,0285
16 22	1,0288	3 20 —	20 45	1,0278
17 16	1,0286	3 22 —	23 30	1,0280
18 39	1,0289	2 3 —	22 46	1,0282
24 8	1,0289	1 55 —	23 10	1,0277
11 35	1,0282	0 00 —	24 16	1,0285
30 31	1,0290	1 25 S.	26 10	1,0285
34 15	1,0289	2 20 —	22 18	1,0285
12 38	1,0286	4 7 —	28 00	1,0287
12 38	1,0288	6 51 —	29 19	1,0288
36 37	1,0291	8 4 —	16 19	1,0287
36 57	1,0290	9 36 —	31 00	1,0289
13 20	1,0290	11 12 —	12 33	1,0292
37 17	1,0290	14 16 —	34 14	1,0294
14 6	1,0292	14 18 —	8 7	1,0290
40 2	1,0292	15 58 —	5 49	1,0292
14 53	1,0289	16 15 —	34 58	1,0295
42 30	1,0293	18 5 —	2 44	1,0290
42 15	1,0294	18 29 —	35 56	1,0295
15 19	1,0291	20 11 —	37 33	1,0295
16 14	1,0289	21 29 —	357 49	1,0290
41 45	1,0296	22 21 —	39 28	1,0295
17 45	1,0291	24 49 —	350 30	1,0282
41 48	1,0295	26 45 —	350 30	1,0284
19 48	1,0288	26 55 —	44 5	1,0289
21 23	1,0288	28 46 —	347 29	1,0283
40 33	1,0297	29 21 —	45 16	1,0285
23 18	1,0289	30 34 —	345 13	1,0283
39 13	1,0297	31 12 —	46 25	1,0290
25 5	1,0290	31 49 —	343 36	1,0278
37 57	1,0293	32 37 —	47 19	1,0289
26 27	1,0288	33 31 —	49 22	1,0288
36 41	1,0282	34 3 —	342 31	1,0282
25 41	1,0289	35 00 —	51 6	1,0280

Breite	Länge w. v. G.	spec.Gew.	Breite	Länge w. v. G.	sp
37°24′ S.	52° 31′	1,0267	48°54′ S.	63° 14′	1
40 41 —	52 20	1,0286	50 18 —	63 24	1
43 45 —	55 32	1,0275	53 27 —	63 58	1
44 2 —	56 34	1,0276	54 6 —	64 15	1
44 49 —	48 9	1,0275	54 49 —	63 5	1
44 15 —	60 33	1,0268	55 59 —	66 7	1
48 7 —	63 15	1,0269	56 41 —	68 19	1

Südsee.

Breite	Länge w. v. G.	spec.Gew.	Breite	Länge w. v. G.	spe
56°22′ N.	138° 1′	1,0257	25° 6′ N.	156°58′	1
55 11 —	139 13	1,0261	24 49 —	142 15	1
53 52 —	144 58	1,0262	23 41 —	156 40	1
52 55 —	148 10	1,0263	23 33 —	196 25	1
52 7 —	151 10	1,0261	23 27 —	146 58	1
51 32 —	138 57	1,0265	23 12 —	134 27	1
51 8 —	154 36	1,0262	23 5 —	157 53	1
50 25 —	192 26	1,0262	21 59 —	151 1	1
50 2 —	187 16	1,0265	21 30 —	196 0	1
49 36 —	180 45	1,0261	21 16 —	156 9	1
49 22 —	199 42	1,0263	21 5 —	153 42	1
48 9 —	139 29	1,0266	20 13 —	234 28	1
47 33 —	199 29	1,0265	20 13 —	150 35	1
46 42 —	200 14	1,0265	19 57 —	228 59	1
46 9 —	140 32	1,0266	19 47 —	147 6	1
44 15 —	140 28	1,0266	19 29 —	195 36	1
41 52 —	200 52	1,0272	18 59 —	195 2	1
41 20 —	141 50	1,0269	18 36 —	161 13	1
40 42 —	142 41	1,0269	18 12 —	239 44	1
39 46 —	142 40	1,0268	17 8 —	194 5	1
37 30 —	140 47	1,0276	16 44 —	163 50	1
37 2 —	202 0	1,0280	16 28 —	240 33	1
35 22 —	139 19	1,0278	15 23 —	127 22	1
34 15 —	201 2	1,0279	15 10 —	193 21	1
33 5 —	201 4	1,0278	14 32 —	169 38	1
32 53 —	137 48	1,0280	13 3 —	192 35	1
31 17 —	137 5	1,0281	12 6 —	181 18	1
29 34 —	156 0	1,0281	11 35 —	196 0	1
28 54 —	137 57	1,0283	11 19 —	186 5	1
27 53 —	128 17	1,0275	11 11 —	189 56	1
27 52 —	156 34	1,0281	10 2 —	191 3	1
27 6 —	138 47	1,0281	8 22 —	186 52	1
25 30 —	130 46	1,0287	1 1 —	180 26	1

Breite	Länge w. v. G.	spec.Gew.	Breite	Länge w. v. G.	spec.Gew.
°28′ S.	178°52′	1,0284	18°58′ S.	99°53′	1,0289
50 —	177 55	1,0283	19 17 —	97 8	1,0289
39 —	177 29	1,0285	19 41 —	94 9	1,0288
2 —	175 33	1,0281	21 35 —	88 41	1,0280
59 —	175 6	1,0278	22 18 —	86 39	1,0282
24 —	174 14	1,0276	23 49 —	84 49	1,0281
19 —	172 54	1,0280	25 3 —	83 24	1,0281
15 —	170 50	1,0282	27 31 —	79 48	1,0277
30 —	168 1	1,0279	29 43 —	77 38	1,0274
32 —	143 55	1,0287	32 36 —	74 59	0,0281
37 —	165 46	1,0283	37 55 —	74 28	0,0277
6 —	161 55	1,0283	43 6 —	78 14	0,0269
16 —	159 41	1,0287	44 47 —	78 22	0,0267
42 —	146 14	1,0284	48 54 —	63 14	0,0269
55 —	140 0	1,0288	49 6 —	80 23	0,0270
5 —	135 0	1,0289	50 18 —	63 24	0,0269
21 —	131 52	1,0290	53 27 —	63 58	0,0272
50 —	124 15	1,0290	54 6 —	64 15	0,0269
55 —	148 52	1,0286	54 17 —	80 57	0,0272
13 —	119 6	1,0292	54 49 —	63 5	0,0265
25 —	116 15	1,0291	55 59 —	66 7	0,0267
35 —	113 34	1,0289	56 2 —	66 41	0,0267
24 —	105 9	1,0290	56 41 —	68 19	0,0270
41 —	102 34	1,0289	57 27 —	70 47	0,0273

Indisches Meer.

Breite	Länge w. v. G.	spec.Gew.	Breite	Länge w. v. G.	spec.Gew.
°29′ N.	244°17′	1,0271	20°45′ S.	284°59′	1,0278
0 —	246 47	1,0273	22 2 —	288 25	1,0279
17 —	251 20	1,0273	22 39 —	291 31	1,0279
12 —	254 50	1,0272	23 33 —	294 26	1,0278
42 —	255 22	1,0268	24 33 —	298 18	1,0278
58 S.	255 26	1,0266	25 4 —	301 9	1,0279
15 —	256 4	1,0267	26 55 —	306 22	1,0279
13 —	256 9	1,0267	28 26 —	312 49	1,0280
29 —	257 59	1,0278	28 48 —	315 2	1,0279
19 —	259 56	1,0273	30 5 —	320 4	1,0280
6 —	266 48	1,0272	31 24 —	322 46	1,0282
36 —	265 5	1,0272	34 2 —	327 9	1,0280
55 —	269 46	1,0274	33 58 —	330 34	1,0282
24 —	273 5	1,0274	34 7 —	332 18	1,0282
23 —	278 5	1,0275	35 10 —	335 28	1,0280
43 —	281 35	1,0278	35 21 —	339 17	1,0283

Einen nur kleinen, aber durch die begleitenden Um interessanten Beitrag zu den Bestimmungen des spec. Ge tes des Seewassers hat der berühmte Capitain Ross[1] ge Eine durch einen Glasstöpsel verschlossene Flasche mit ser brachte er aus der Spence-Bay von der Landeng Boothia Felix mit und dieses zeigte nachher ein spec wicht = 1,011 bei 64° F. (17°,8 C.); eine Pinte des enthielt 8,7 Grains salzsaure Magnesia, 8,26 schwefe Magnesia, 9,25 Kochsalz und 7,47 schwefelsauren Kalk. Salzlake, die er in einem Ochsenschädel fand, wo sie scheinlich durch das Gefrieren concentrirt war, und di — 18° C. noch flüssig blieb, hatte ein spec. Gewicht von bei eben jener Temperatur.

27) Die bisher in grofser Ausführlichkeit mitgeth Thatsachen führen zu Resultaten, welche sehr genau mit retischen Folgerungen übereinstimmen.

a) Wenn gleich einige Messungen des spec. Gew auf einen gröfsern Salzgehalt in der Tiefe schliefsen lass darf man doch blofs annehmen, dafs dort die Salzigk gelmäfsiger und nicht von zufälligen Bedingungen abh ist, wie zuweilen an der Oberfläche. Uebrigens ist ei der Tiefe zunehmende Dichtigkeit des Meerwassers nich mal wahrscheinlich, weil nach den Versuchen von Lussac[2] selbst gesättigtes Salzwasser in langen Röhren stehend nicht ungleich dicht wird, die Bewegungen des res aber sich vermuthlich ganz bis auf den Grund des erstrecken. Blofs specielle Bedingungen, als anhaltende fluſs trockner Winde, starke Regen, Bildung und Schm grofser Eismassen und das Herzuströmen grofser Menge fsen Wassers, können einen merklichen Unterschied zw dem Salzgehalte der Oberfläche und der Tiefe herbeif Die Wahrnehmungen von Marsigli und Wilke, d Meere von Marmora das Wasser der Tiefe viel salzreich das an der Oberfläche sey, was durch Marcet's Un chungen bestätigt wird, erklären sich leicht aus den Str gen des leichtern Wassers aus dem schwarzen Meere und

---

1 Narrative of a Second Voyage etc. Lond. 1835. 4. A CXI.

2 Ann. Chim. Phys. T. VI. u. VII. G. LXIII. 202.

gemäfsigten Zonen ein steter frischer Wind die Verd
ausnehmend befördert. In der Südsee ist eigentlich ke
liches Maximum vorhanden, das südliche dagegen ergi
um so auffallender. Die Ursache hiervon liegt vielle
in, dafs die hohen americanischen Berge die durch d
wind fortgetriebene Feuchtigkeit auffangen. Auf gleich
ist das nördliche Maximum im atlantischen Meere a
Einflusse der trockenen Winde, die über die Ebene
wehn, leicht erklärbar.

d) Ein gröfserer Salzgehalt einer der beiden Hemi
scheint sich nicht herauszustellen; dagegen ist der atl
Ocean am salzreichsten, weniger die Südsee, das
Meer aber nimmt an Salzigkeit zu, je mehr es sich
lantischen Ocean nähert. Dieses geht schon aus den
Messungen hervor, ganz unverkennbar aber aus den
Lenz angestellten, aus denen noch weiter folgt, dafs
lantischen Meere in Folge der anhaltenden Verdunstu
Salzgehalt nach Westen hin wächst. Für die Süds
sich ein solcher Unterschied aus den Messungen nic
finden.

Wollte man die Grenzen aufsuchen, zwischen den
das spec. Gewicht des Seewassers hält, so ist diese
ganz leicht, weil die Maxima und Minima durch s
Einflüsse bedingt seyn können. Inzwischen ist nicht
scheinlich, dafs das spec. Gewicht des Seewassers un
hern Breiten, wenn nicht besondere Ursachen einwirke
ter 1,0265 her abgeht, und so wird auch das Maximum
wohl nicht übersteigen, die Temperatur des Seewas
0° C. und des reinen Wassers im Puncte seiner gröfsten
tigkeit genommen.

28) Die Salze, denen das Seewasser sein gröfsere
Gewicht und seinen salzig bittern Geschmack verdankt
durch viele Analysen aufgefunden. Die Operationen, w
jene rücksichtlich des Qualitativen und Quantitativen be
werden, sind rein chemisch und liegen also aufser den
zen unserer Untersuchungen. Es möge daher genügen
merken, dafs nach einem oberflächlichen Verfahren da
wasser so lange der Hitze ausgesetzt wird, bis das reine
durch Verdunstung weggeschafft worden ist und der w

nd das Verhältnifs der Menge vorhandener fester Sub- zur Quantität des Wassers abgiebt.

e älteren, wenn nicht Analysen, doch Bestimmungen lzgehaltes des Seewassers haben kaum noch historisches ße. Dahin gehören die unbestimmten Angaben von GLI und andern, wonach das Wasser des mittelländi- Meeres in einem Pfunde 1 Lt., 2 Lt., 3 und sogar 4 ste Bestandtheile enthalten soll. BERGMANN[1] hat sich esen Untersuchungen viel beschäftigt und in einer schwe- n Kanne 2 Unzen 432 Gr. Kochsalz, 380 Gran Bitter- nd 45 Gr. Gyps gefunden. Genauere Bestimmungen ga- e Analysen von VOGEL[2]. Nach diesem enthalten 1000 is zur Trockne abgerauchtes Seewasser an festen Be- eilen

Aus dem	Kohlens. Gas	Salzs. Bittererde	Schwefels. Kalk	Kohlens. Kalk u. Bittererde	Schwefels. Bittererde	Salzsaures Natron
nal 36	0,23	3,50	0,15	0,20	5,78	25,10
l. Meer 38	0,23	3,50	0,15	0,20	5,78	25,10
ittelländ. Meer 41	0,11	5,25	0,15	0,15	6,25	25,10

er von der englischen Küste gab in 100 Theilen

res Natron	2,490	
re Bittererde	0,354	
elsaure Bittererde	0,081	3,125.
elsaures Natron	0,103	
elsauren Kalk	0,097	

n's[3] Analysen geben nur im Allgemeinen die Be- ile an, nämlich in dem bei Dieppe geschöpften See- n 40 Pfunden: 8 Unz. 6 Qt. Kochsalz, 4 Qt. 26 Gr.

---

aqua pelagica. In Opusc. T. I. p. 179.
hweigg. Journ. T. VIII. S. 357. Vergl. Ann. de Chim. T.

ysisch-chemische Schriften. A. d. Fr. von Weigel. Th. II.

Bittersalz, 1 Unz. 5 Qt. 10 Gr. zerfliefsbares Kochs
Kalk und 1 Unze zerfliefsbares Kochsalz mit Bittersalz.
Murray[1] machen salzsaures Natron, salzsaure Magnesi
saurer Kalk und schwefelsaures Natron die festen B
theile des Meerwassers aus. Mit weit gröfserer Gen
hat Marcet[2] nicht etwa alle durch ihr ungleiches
sich als verschieden zeigende Arten von Seewasser un
sondern nur einige absichtlich gewählte Proben analys
über die Bestandtheile des Seewassers im Allgemeinen
Unterschied einzelner Meere urtheilen zu können. D
fand in 500 Gran Wasser von verschiedener Art an
Bestandtheilen nach dem Abdampfen:

Art des Meermassers.	Spec. Gew.	Best
Aus dem nördl. Polarmeere . .	1,02727	1
Wasser aus Meereis	1,00235	
Aus der Tiefe erhaltenes Wasser	1,02705	1
Vom Aequator	1,02785	1
Aus dem südl. atlantischen Ocean	1,02819	2
Aus dem weifsen Meere . . .	1,02255	1
Aus dem schwarzen Meere . .	1,01422	1
Aus der Ostsee	1,00490	
Aus dem nördl. atlantischen Meere	1,02886	2
Aus dem gelben Meere . . .	1,02291	1
Aus dem mittelländischen Meere	1,02730	1
Aus dem todten Meere	1,21100	19
Aus dem See Urmia in Persien .	1,11650	11

Hiernach läfst sich annehmen, dafs das eigentliche
ser ohne den Einflufs anderweitiger Bedingungen
4 Procent an festen Bestandtheilen enthalte. Die
Untersuchung dieser Rückstände, die mit dem W
dem nördlichen atlantischen Oceane angestellt wurde
die Anwesenheit folgender Salzmengen in 500 G
wasser:

1 Edinb. Phil. Trans. T. VIII. Ann. de Chim. et Phy
2 A. a. O.

salzsaures Natron . . .	13,300 Gr.
schwefelsaures Natron .	2,330
salzsaurer Kalk	0,995
salzsaure Magnesia . .	4,955
	21,580.

Ts diese Analyse noch einen höhern Grad der Schärfe zu-se, wodurch noch anderweitige Bestandtheile zum Vorschein nmen würden, unterliegt wohl keinem Zweifel. So ent-chte Wollaston in dem durch Marcet ihm mitgetheilten ewasser freies und schwefelsaures Kali, nach Balard[1] be-det sich etwas Brom darin und Marcet selbst fand bei ner spätern Analyse[2] einen merklichen Antheil kohlensauren lk, woraus die grofse Production der Schalthiere erklär-l wird. Nach Webster's[3] Analyse enthält das Seewasser der nordamericanischen Küste in einer Pinte in Grains: hwefelsäure 16,1, Kalk 2,4, Magnesia 13,6, Eisen eine ur, Natron 95, Salzsäure 96,8, Total 223,9 Grains. Rech-t man[4] 8 Pinten auf ein Gallon und den Gallon zu 277,274 b. Zoll, so würden hiernach mit unbedeutender Differenz e festen Bestandtheile des Meerwassers 3,12 Procent betra-n. Diese Bestimmung bezieht sich jedoch auf die Quantität r Bestandtheile an sich, ohne denjenigen Gehalt an Wasser, elchen jene Salze beim Trocknen im Wasserbade noch zu-ckhalten. John Murray[5] analysirte das Wasser aus dem ith of Forth und fand in 100 Theilen 2,18 salzsaures Natron, 00 salzs. Magnesia, 0,078 salzs. Kalk und 0,35 schwefels. ure, also im Ganzen 3,094 Gewichttheile, mithin gleichfalls nu über 3 Procent. Gay-Lussac[6] rauchte die oben be-nu erwähnten Proben des Seewassers, die er vom atlanti-en Meere unter verschiedenen Breiten durch Lamarche lten hatte, ab und erhitzte den Rückstand bis zum Glühen, mit Anwendung der gehörigen Vorsicht die festen Bestand-le sämmtlich und wasserfrei zu erhalten. Der so darge-e Rückstand betrug im Minimum 3,57 und im Maximum 3,77,

1 Poggend. Ann. VIII. 114.
2 Ann. of Philos. 1823. Apr. p. 261.
3 Boston Journ. 1824. Jun. p. 96.
4 Vergl. Art. *Mafs*.
5 G. LXIII. 203.
6 Ann. Chim. et Phys. T. VI. u. VII.

im Mittel aber 3,665 Gewichttheile in 100, wobei kleine U
terschiede, die nicht allezeit mit denen des spec. Gew
zusammenfielen, als Folge des stärkern oder schwächern
hens zu betrachten sind. Diese Bestimmung darf als
Wahrheit am nächsten kommend gelten, von welcher
auch die übrigen nicht bedeutend abweichen; denn
Gaubius fand schon 3,01 Procent, Bergmann aber in
Wasser aus der Nähe der canarischen Inseln 3,59 Pro
Fyfe[1] trocknete die aus 16 verschiedenen Proben des
wassers aus dem nördlichen Polarmeere von 61° bis 78
haltenen Salze blofs, ohne sie zu glühn, wog sie aber
warm, damit sie keine Feuchtigkeit anziehn sollten, und
hielt dann zwischen 3,27 und 3,91 Procent als Mini
und Maximum, im Mittel aber 3,691, nur wenig von
Bestimmung abweichend, vermuthlich wegen nicht so
Austrocknens der erhaltenen Salze. Hiernach scheint die
von Pages, wonach das Wasser aus 1° 16′ S. B. 3,5 Pro
aus 20° S. B. 3,9 Procent, aus 40° S. B. 4,0 Procent und
46° S. B. sogar 4,5 Procent Salzgehalt haben, überhaupt
das Meer nach dem Südpole hin an Salzigkeit bedeutend
nehmen soll, mit der Wahrheit nicht übereinzustimmen.

29) Von den ältesten Zeiten her hat man sich viele
gegeben, den Ursprung des Salzes im Meerwasser zu er
obgleich es auf den ersten Blick einleuchtet, dafs das
diese seine Beschaffenheit von Anfang an gehabt haben
und daher die Frage über die Entstehung derselben
allgemeinen über den Ursprung der Erde und der Welt
überhaupt zusammenfalle. Aristoteles[2] und nach diesem
Scholastiker meinen, die Ausdünstungen der Meere wä
durch den Einfluss der Sonne so modificirt, dafs sie
zurückfallend die salzigen und bittern Bestandtheile des
wassers in sich enthielten. Marsigli glaubte, es fänden
im Meere, wie auf dem Lande, grofse Lager von Stei
wogegen jedoch mit Recht einzuwenden ist, dafs die Be
fenheit des nicht völlig gesättigten Seewassers sich nicht
dert, so dafs also das vorhandene Salz ursprünglich aus
seyn müfste, dessen Entstehn dann ebenso räthselhaft, als

1 Edinb. Philos. Journ. N. I. p. 161.
2 Meteorol. II. c. 3.

klärende Problem seyn würde; zudem hat man nie auf Meeresboden Salzlager gefunden, was Fichtel[1] für ein tendes Argument gegen diese Hypothese hält. Halley's[2] nung, die nur in frühern Zeiten Beifall finden konnte, sich immerhin gegen die gemachten Einwürfe vertheidi-, so wenig man gegenwärtig auch geneigt seyn kann, ihr pflichten. Hiernach sollen die Flüsse allmälig die Salze Meere zugeführt haben, deren Menge stets zunehmen fste, bis der gegenwärtig bestehende Salzgehalt erzeugt rde, nachdem die Salztheile der Erde stets mehr weggespült rden sind, während blofs süfses Wasser durch Verdunstung den Meeren aufsteigt und als wässeriger Niederschlag in Hydrometeoren zum Theil wieder auf das Festland herfällt. So lange die Zeitdauer dieses stets wechselnden Probis unbestimmt bleibt, mufs man von einer Widerlegung er Hypothese abstehn, die jedoch auf keine Weise die de angiebt, warum die grofsen, durch das Meer beten Theile der Erdrinde, zusammt dem Wasser derselben, prünglich von Salzen entblöfst geblieben seyn sollten, die ni dem Festlande überall verbreitet finden. Ueberhaupt rde diese ganze, in sich unnütze Untersuchung zuur durch die Voraussetzung herbeigeführt, dafs das er Meere erst erzeugt werde, statt dafs es entweder in Verbindung oder in seinen Elementen bei der Bildung rde überhaupt ebenso gut ursprünglich vorhanden seyn fs, als alle die übrigen Bestandtheile dieses Planeten. Jene Ansicht ergiebt sich hauptsächlich aus den mit grofser rlichkeit dargelegten Aeufserungen von de Maison-[3], wonach die Bestandtheile des Seesalzes in den verensten Körpern enthalten seyn sollen, jedoch können zu der eigenthümlichen Beschaffenheit nicht anders, als die stete Wellenbewegung gelangen, weswegen sich sol- Salze weder in den Landseen, die stets ruhig sind, noch n Flüssen, die sich blofs vorwärts bewegen, bilden kön- Es würde überflüssig seyn, mehr Worte hierüber zu

---

[1] Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen. Wien 1791. 1. S. 195.

[2] Phil. Trans. No. 344.

[3] Rozier Journ. 1778. T. XII. p. 392.

verlieren. Die Salze des Meeres gehören zu den urspr
chen Gebilden unseres Erdballs und die Frage über ihre E
stehung ist nach PARROT's richtiger Ansicht in das Gebiet
Geologie zu verweisen. Dagegen giebt es überwiegende Gr
zu vermuthen, dafs die mächtigen *Steinsalzlager*, die in
schiedenen Gegenden häufig gefunden werden, Sedimente
Meeres sind, wie denn auch jetzt noch eine unglaubliche M
Salz, namentlich in Frankreich, Spanien, Portugal, Italien
selbst in nördlichern Gegenden, dem Meere dadurch abgew
nen wird, dafs man das Seewasser in geeigneten Gruben
dunsten läfst. An vielen Orten, z. B. in der Nähe der K
Stadt, giebt es solche natürliche Salzpfannen.

30) Die im Meerwasser enthaltenen Kochsalze geben
selben den eigentlich salzigen, die Bittersalze einen bi
Geschmack. Letzteren leiteten manche, namentlich Ma
von beigemischtem Bitumen her; allein obgleich viele E
führende Quellen sich in das Meer ergiefsen, so würde
doch der gesammten Wassermasse einen Geschmack zu e
len nicht vermögen und die in der Tiefe angenommenen S
kohlenlager sind auf jeden Fall nirgends nachgewiesen w
Viele im Seewasser vorhandene Reste zersetzter organischer
per erzeugen aufserdem den eigenthümlichen Geruch de
und machen seinen Geschmack widerlich, so dafs es
trinkbar ist, was es ohnehin schon der bloßen Salzigke
gen kaum seyn würde. Wenn daher das mitgenommene un
beim Regnen in ausgebreiteten Matten aufgefangene Trink
ser den Seefahrern nicht genügt, so gewährt das See
ihnen zur Stillung des brennenden Durstes nur eine ge
Linderung, wenn sie sich darin baden oder die damit
näfste Wäsche anziehn[1]. Man hat daher von den
Zeiten her Mittel gesucht, das Seewasser trinkbar zu m
Die Angabe des PLINIUS[2], dafs die Schiffer die Dün
Seewassers mit aufgehangenen und ausgespannten Fell
fingen, welche alsdann ausgedrückt süfses Wasser geben,
ruht ohne Zweifel auf mifsverstandenen Sagen, und da
fahren, welches er vorschlägt, hohle Gefäfse von W

1 Mösen's patriotische Phantasien. Th. II. S. 263.
2 Hist. Nat. XXXI. 6.

Tiefe herabzusenken, die sich mit süfsem Wasser füllen n, ist gar nicht ausführbar.

Man hat überhaupt vier Mittel zum Reinigen des See- sers vorgeschlagen, wovon aber nur eins zu dem beab- tigten Ziele führt. Vorzüglich glaubte man durch eine hr oder minder künstliche Filtration den höchst wichtigen weck zu erreichen, dem schrecklichen Wassermangel auf nen Seereisen zu begegnen. Hierauf führte hauptsächlich falsche Vorurtheil, dafs das oft an sandigen Meeresküsten mmende süfse Wasser filtrirtes Seewasser sey, obgleich genaueste Untersuchung seines Ursprungs dasselbe als ei- liches Quellwasser zeigt[1]. Schon Leibnitz[2] brachte da- künstliche Filtrationen in Vorschlag, Mansigli glaubte die nigung durch ein 75 Fufs hohes, mit Sand und Erde ge- lltes Rohr bewerkstelligen zu können; was aber von einer gabe des Delandes[3] zu halten sey, dafs das Seewasser rch die Wände hohler Wachskugeln als süfses Wasser her- dringe, weifs ich nicht zu beurtheilen, doch ist sie ver- hlich aus der oben mitgetheilten Nachricht des Plinius ne weitere Prüfung entnommen und keiner Beachtung werth. lst sich gleich mechanisch beigemengter Schmuz durch Fil- ren vom Wasser trennen, so vermögen doch die lockern hlunzen der Filtren die aufgelösten Salze nicht auszu- hen.

Ein zweites vorgeschlagenes Mittel der Reinigung ist das chen. Das aus Quellen und Flüssen von den Seefahrern in ssen mitgenommene Wasser enthält stets eine geringe Quan- organischer Materie, welche in den ersten Tagen des ru- n Liegens zersetzt wird, so dafs ein Theil als Gas ent- cht, der Rest aber zu Boden fällt. Während dieses unei- lichen Gährens schmeckt das Wasser faulig, klärt sich aber er, wie auch das in den Cisternen aufbewahrte, und erhält n guten milden Geschmack wieder. Leutmann glaubte gleiche Weise das Seewasser reinigen und durch wiederholtes nen dann trinkbar machen zu können, allein hierdurch den blofs die organischen Bestandtheile zersetzt, keines-

---

[1] Vergl. *Quellen.* Bd. VII. S. 1068.
[2] Acta Erud. Lips. 1682. p. 386.
[3] Bozier Introd. T. I. p. 252.

wegs aber die Salze ausgeschieden, und Hales[1] mufs
das Seewasser nach dem Faulen noch viermal destillir
es trinkbar zu machen.

Dafs das Meer-Eis aus süfsem Wasser bestehe,
sofern seit den ältesten Zeiten bekannt, als namentlich
holländischen Küsten solches Eis zum Bierbrauen ge
wurde, allein Samuel Reyher[2] machte zuerst am E
17ten Jahrhunderts die Naturforscher hierauf aufmerks
veranlafste die vielen Untersuchungen, wodurch diese
an das auffallende Phänomen zu erklären sich bemühte
genwärtig weifs man, dafs der Proceſs des Gefrierens
eine Ausscheidung der Salze bewirkt und hierdurch
Seewasser trinkbar gemacht wird, hauptsächlich we
das in den Zwischenräumen des Eises befindliche Wa
dem Schmelzen entfernt. Die Seefahrer in den Pol
können daher nie wegen Wassermangels in Verlegenhe
men, allein ein künstliches Gefrierenmachen des Seewa
Grofsen, welches neuerdings nach Art der Eisbildung
Verdunstung[3] zu bewerkstelligen vorgeschlagen wurde
leicht begreiflichen Gründen unausführbar.

Das vierte und einzige ausführbare Mittel der R
ist die Destillation, wobei nur das reine Wasser in
verwandelt aufsteigt und durch Niederschlagung abg
erhalten wird. Früher glaubte man, es bedürfe hierbe
licher Mittel zur Entfernung der bitteren Bestandtheile
ton[4] destillirte dasselbe daher über Potasche und we
Destillat noch aufserdem durch eine Erde reinigen, I
destillirte es über Seegras (*alga marina*), Appleby und
son[6] über Höllenstein, gebrannte Knochen und ätzend
Charmann[7] über Seife und Asche. Nach allen diese
losen Vorschlägen kam man endlich auf das richtige
ren zurück, das Seewasser durch einfache Destillatio
bar zu machen, und die Aufgabe war nur, eine hie

1 Edinb. Medical Essays. T. V.
2 Acta Erud. Lips. 1697. p. 398. Vergl. unten §. 50.
3 S. *Wärme; künstliche Kälte.*
4 Phil. Trans. N. 67.
5 Ebend. N. 156.
6 Ebend. T. XLVIII. P. I. p. 69.
7 Ebend. T. L. P. II. p. 635.

e und die hinlängliche Menge liefernde Maschine zum lichen Gebrauche auf Schiffen zu erfinden. Eine solche hte Gautier[1] schon 1717 in Vorschlag, aber sie wurde ihren Zweck zu unbequem gefunden. Poissonnier[2] gab en Apparat an, welcher aus einem länglichen, inwendig immten, kupfernen Kessel bestand, an jedem Ende mit ei- m Helme versehn, worin sich die Dämpfe niederschlugen, e dann vermittelst der gewöhnlichen Kühlfässer abgekühlt rden sollten. Obgleich die Maschine nur zwei Mann zu rer Bedienung erforderte und täglich 4200 Kannen Wasser iefern sollte, war sie doch wegen ihrer Gröfse und des er- derlichen Brennmaterials nicht anwendbar. Zweckmäfsiger ren die Vorschläge des Jac. Lind[3], nach denen Dr. Irving[4] ihm bekannte Maschine construirte, wofür er vom Parlamente e Belohnung von 4000 Lstl. erhielt. An vier Tagen in r Woche erhalten die Matrosen kein Fleisch, und dann d der eine grofse Kessel mit Seewasser gefüllt, um ihn en das Verbrennen zu schützen. In dem hölzernen Deckel selben brachte Irving eine kupferne Röhre an, um die trigenden Wasserdämpfe aufzufangen, leitete diese zu ei- Vorlage durch ein Kühlfafs, in welches ein Matrose stets ches Wasser pumpen mufste. Auf Cook's Entdeckungs- e waren beide Schiffe mit einer solchen Vorrichtung ver- , wodurch jedesmal 120 Quart Wasser gewonnen wur- , welche jedoch für den Bedarf der Mannschaft keineswegs richten, und Forster[5] behauptet, dafs kein Schiff so viel nnmaterial mit sich führen könne, als für eine solche Vor- tung erforderlich seyn würde, wenn man durch sie den mmten Bedarf des nöthigen Trinkwassers erzeugen wollte. diesem Hindernisse scheitern daher alle auch später ge- hte Vorschläge zur Gewinnung des Wassers durch Destil-

---

1 Gallon Recueil des machines approuvées par l'Acad. T. III. 89.

2 Schlözer's Briefwechsel. Th. II. S. 67.

3 Essay on the diseases incident to Europeans in hot climates. p. 351. Versuch über die Krankheiten u. s. w. Aus d. Engl. n. Leipz. 1773. 8.

4 Rozier Observat. T. II. p. 257. Phil. Trans. 1772.

5 Rozier Observat. T. XIV. p. 316.

lation[1]. Da aber gegenwärtig durch die Erweiterung der bessere Methoden aufgefunden worden sind, um das in genügender Menge sicher aufzubewahren, und die kommnung der Nautik die Schiffe mehr gegen ein un langwieriges Herumirren sichert, die Plätze zur Aufnal frischem Wasser aber beim Antritte jeder Reise vor stimmt sind, so hat damit das Bedürfniſs einer Reinig Trinkbarmachung des Seewassers aufgehört, so wic dringend zu seyn, als in frühern Zeiten[2].

F. Temperatur des Meeres.

31) Die Temperatur des Meeres ist den Graden d graphischen Breite im Allgemeinen umgekehrt prop aber weit weniger mit den Jahres- und Tageszeite selnd, als die der Luft. Im Ganzen kommt sie der der jedesmaligen Orte ziemlich nahe. Unter der Linie das Meer bei Windstille etwa um 3 Uhr Nachmitta gröſste Wärme an der Oberfläche, gegen Sonnenaufga gröſste Kälte, unterliegt gleichen Veränderungen, als d in Berührung befindliche Luftschicht, ist aber um e ringen Unterschied wärmer, als diese, weil die auf Sonnenstrahlen aus dem Wasser mehr Wärme entbin aus der Luft, wobei jedoch die statt findende Ver die Erwärmung bedeutend vermindert[3]. Durch Wi

---

1 Vergl. Freycinet und Clement in Ann. de Chim. T. Ann. des Mines T. III. p. 147. Wurzer in Buchner's Repert. macie Th. XXXII. S. 1. Die Maschine, deren sich Freycinet zeichnete sich durch Bequemlichkeit und geringen Bedarf v material aus, s. Kotzebue's Reis. Th. II. S. 146., doch mul weitere Prüfung zeigen, inwiefern dieselbe mit Nutzen werden kann.

2 Nach Perinet soll ein Zusatz von 1,5 fein pulverisi ganoxyd auf 250 Theile Wasser gegen das Faulen schützen. Ph. T. XI. p. 110. Vortheilhaft sind auch die in England lichen Gefäſse aus Eisenblech, und auch das Verkohlen Seite der eichenen Fässer, welches zuerst Lowitz, dann in Vorschlag gebracht und hiernach v. Krusenstern mit Erfolge angewandt hat, s. G. XXIII. 354, dient zur bessern von gutem Trinkwasser.

3 Vergl. v. Humboldt Reis. Th. I. S. 347.

en wird die Wärme sehr ungleich vertheilt, indem
rmassen von bedeutend verschiedenen Temperaturen
einander grenzen und aus andern Gegenden herbei-
erden. Ueberhaupt hängt die Wärme des Meeres
verschiedenen Breiten in ungleichen Tiefen und in
hiedenen Tags- und Jahreszeiten von so vielfachen
ch, die sich einander gegenseitig bedingen, dafs es
en sehr schwierig ist, die sich scheinbar widerspre-
Resultate der Beobachtungen zu vereinigen. Haupt-
sind zu berücksichtigen zuerst die Durchsichtigkeit
sers, in deren Folge ein grofser Theil der Sonnen-
efer eindringt, und daher nicht in gleicher Stärke
rzeugt, als dieses auf dem Festlande geschieht. Auf
n Seite ist das Wasser ein schlechter Wärmeleiter;
warme Massen können daher eine geraume Zeit ne-
der bestehn, ohne dafs sich ihre Temperaturen aus-
und die hieraus entstehende Ungleichheit würde noch
er seyn, wenn nicht vermöge der Flüssigkeit und
wegung die Theile unausgesetzt durcheinander ge-
rden. Dieser Einfluss wird dadurch bedeutend erhöht,
kältere und dadurch specifisch schwerere Wasser nach
n Gesetzen herabsinkt, dagegen das örtlich erwärmte
gt. Endlich äufsern nicht sowohl die in Folge der
nd Wellen entstehenden Bewegungen, als vielmehr
ungen den bedeutendsten Einfluss, in deren Folge
assermassen in der Tiefe von den Polargegenden der
chen Zone zufliefsen, während andere aus niederen
en höhern zugeführt werden, die zahlreichen Meeres-
icht gerechnet.

Wenn wir mit Rücksicht auf diese allgemeinen Be-
n die Angaben der verschiedenen Beobachter prüfen,
t sich im Ganzen, dafs die Oberfläche des Meeres
etwas wärmer ist, als in der Nacht. Allerdings
us den Beobachtungen von Bayly, Forster, King,
, Irving und selbst v. Humboldt hervorzugehn, dafs
fläche des Meeres stets etwas kälter sey, als die be-
e Luft, allein Parrot[1] bemerkt, dafs alle diese See-
der Regel blofs am Tage beobachteten. Dagegen

[1] Grundrifs der theor. Physik. Th. III. S. 360.

zeigen die von Peron[1] auf der Entdeckungsreise unter Ba-
din vier Jahre hindurch um 6 Uhr Morgens und Abends, u
Mittag und Mitternacht zwischen 49° N. B. und 44° S. B. a
gestellten Beobachtungen mit der Theorie sehr übereinst
mend, daſs um Mittag die See kälter ist als die Luft, u
Mitternacht aber in Folge der gröſsern Wärmemenge des We
sers wärmer, während Morgens und Abends beide Temp
turen einander gleich kommen.

Zur Beantwortung der Frage über die mittlere Temp
tur der Luft und der Meeresoberfläche geben die Beobacht
gen von Gairdner[2], die sich weit über beide Hälften d
atlantischen Oceans und über den südlichen Theil der Sü
erstrecken, treffliche Materialien. Die mittlern Temp
ren an den Tagen, wo die angegebenen Grade der Breite u
Länge passirt wurden, waren folgende.

Atlantischer Ocean.

Breite	Länge W.	Temperatur See	Temperatur Luft	Breite	Länge W.	Temperatur See	Temperatur Luft
50° N.	4°	14°,8	14°,8	5° S.	27°	24°,8	25°,4
45 —	11	17,5	18,9	10 —	31	26,2	26,1
40 —	15	19,1	19,0	15 —	34	26,7	24,6
35 —	16	22,0	20,0	20 —	37	24,8	24,1
30 —	19	23,1	22,2	25 —	37	22,3	22,9
25 —	22	23,5	23,0	30 —	38	20,5	19,8
20 —	24	24,6	24,2	35 —	49	21,6	22,0
15 —	26	26,4	25,6	40 —	54	17,5	13,5
10 —	23	27,5	26,2	45 —	54	13,5	13,3
5 —	17	26,7	25,8	50 —	56	7,7	9,3
0 —	23	24,8	24,7	55 —	64	6,2	7,5
				58 —	67	5,1	5,5

Südsee.

Breite	Länge W.	Temperatur See	Temperatur Luft	Breite	Länge W.	Temperatur See	Temperatur Luft
55° S.	77°	6°,2	6°,0	25° S.	88°	24°,5	24°,2
50 —	78	10,4	9,8	20 —	94	23,9	24,1
45 —	85	13,4	13,7	15 —	98	24,7	24,0
40 —	86	15,6	15,8	10 —	103	25,3	25,7
35 —	88	20,8	18,3	5 —	107	26,3	26,8
30 —	87	23,0	22,0	0 —	114	25,9	26,4

1 Voyage T. I. p. 75. Vergl. G. XIX. 427.
2 Edinb. New philos. Journ. N. XXXII. 293.

n ist also auch nach den sehr entscheidenden Mes-
n Lenz[1] das Meer in jenen niedrigen Breiten von
bis 33° S. B. etwas wärmer, als die Luft, weil
nstrahlen mehr Wärme im Wasser erregen und die-
be stärker zurückhält. Dazu kommt der Umstand,
hern Wassertheilchen, sobald sie nach Sonnenunter-
erkalten beginnen, sogleich herabsinken und dafs
ut liegenden wärmern an ihre Stelle treten. Bei Tage
ft einer dünnen Schicht unmittelbar über der Ober-
Wassers stets etwas wärmer, als die letztere, was
Recht für eine Folge der Verdunstung gehalten wird,
rade an dieser Grenze statt findet. Für ein Vorur-
man aber den seit den Zeiten des ARISTOTELES
ten Glauben halten, dafs durch Stürme das Meer
werde. Den Erfahrungen nach sinkt die Temperatur
urch den Wind, weil gleichzeitig die Verdampfung
nd kälteres Wasser tieferer Schichten heraufgetrie-
. Unter niedern Breiten findet aufserdem nach
OLDT nur ein geringer Wechsel der Temperaturen
und bei Nacht statt, da selbst die Wärme der Luft
m wenige Grade ändert, womit aufser PERON und
T auch MARTIUS[3] übereinstimmt. In dieser Bezie-
scheidet sich indefs die Temperatur des Meeres von
estlandes, insofern jene einen weit geringern Unter-
tischen Tag und Nacht zeigt, als diese, und ob-
der äquatorischen Zone eine weit geringere Abküh-
rend der Nacht statt findet, als unter höhern Brei-
t sie doch auch dort so bedeutend, dafs dadurch der
Landwind bedingt wird, welcher bei Nacht von der
n Oberfläche des Landes dem wärmeren Meere zu-
Tage aber die umgekehrte Richtung annimmt. Auf
Veise kann in der heifsen Zone kein merklicher Un-
der Jahreszeiten statt finden, die im Ganzen dort
, so dafs also das Meer unausgesetzt mit geringen
den stets dieselbe Temperatur beibehält, welche im
le mittlere des Breitengrades ist. Inzwischen ist die

m. de l'Acad. de Petersbourg. VIme Sér. T. I. p. 322.
HUMBOLDT in G. XIX. 480.
t und MARTIUS Reise Th. I. S. 75.

höhere Temperatur der Luft als die des Wassers unter
gen Breiten in der Südsee nach Gardner's Messungen
Zweifel eine Folge der Jahreszeiten, denn jene Beobacht
fallen sämmtlich in den Februar und März.

33) Die gröfsere Beständigkeit der Temperatur des
res in den verschiedenen Tags- und Jahreszeiten, als w
auf dem Lande gefunden wird, erstreckt sich auch bis z
höchsten Breiten hinauf, jedoch tritt der Unterschied der
reszeiten stets merklicher hervor. Dafs zwischen der W
des Meeres bei Tage und während der Nacht kein bed
der Unterschied statt finden könne, folgt so unmittelba
dem Verhalten des Wassers, welches die Sonnenstrahlen
zurückwirft, theils bis zu gröfserer Tiefe eindringen läfst,
in der Regel in steter Bewegung befindet und aufserdem
gen seiner grofsen Wärmecapacität nicht schnell eine h
Temperatur annimmt, dafs dieser Umstand keine weiter
örterung bedarf. Eine merkliche Aenderung der Lufttem
tur wirkt daher nicht augenblicklich, sondern erst bei l
rer Dauer auf die Wärme des Meeres, jedoch vermag
starke Kälte das ohnehin dem Gefrierpuncte nahe See
in wenigen Stunden mit einer Eisdecke zu überziehn.
durch die Jahreszeiten bedingte Unterschied läfst sich in
schen nicht im Allgemeinen bezeichnen, weil die mi
Temperatur des Meeres, ebenso wie die des Landes, nicht
einem beständigen Gesetze überall den Graden der geogr
schen Breite umgekehrt proportional ist; einige der am b
beweisenden Angaben sind jedoch folgende.

Die gehaltreichsten Thatsachen hierüber hat Al. v. H
boldt[1] theils aus eigenen Beobachtungen, theils aus d
anderer Seefahrer zusammengestellt, wobei namentlich in
ziehung auf die vorliegende Frage die Mittheilungen
Churruca[2], Abbé Chappe[3], Perrins[4], Quevedo[5]

---

1 Reisen. D. Ueb. Th I. S. 347.

2 Don Cosme de Churruca Appendice del Viage al Magel
1793.

3 Williams Thermometrical Navigation. Philad. 1790.

4 Auf dem Schiffe Schelton während einer Reise von L
nach Bombay im J. 1800.

5 Nicholson's Journ. 1804. p. 131. G. XIX. 447.

...nal benutzt sind. Die folgende Tabelle, worin Th. ...ade des hunderttheiligen Thermometers und L. die ... der Länge bezeichnen, giebt eine Uebersicht dieses ...ltens im atlantischen Meere.

Nördl. Br.	Chaptal Jan. u. Feb. 1768	Perrins März 1804	Quevedo Apr. u. Mai 1803	Humboldt Jun. u. Jul. 1799	Chamisso Octob. 1788	Rodmans Oct. u. Nov. 1803
34°,5	- - - -	Th. 16°,0	Th. 18°,8	Th. 10°,3	Th. 23°,4	Th. 24°,3
	- - - -	L. 18° 20'	L. 41° 11'	L. 16° 55'	L. 10° 37'	L. 52° 40'
30	Th. 20°,7	Th. 19°,3	Th. 20°,7	Th. 18°,4	Th. 23°,8	- - - -
	L. 9° 30'	L. 23° 15'	L. 38° 40'	L. 16° 50'	L. 16°,4'	- - - -
26	Th. 23°,9	Th. 20°,7	Th. 21°,2	Th. 20°,2	- - - -	Th. 25°,0
	L. 18° 10'	L. 26° 20'	L. 39° 54'	L. 19° 45'	- - - -	L. 35° 20'
18	- - - -	Th. 22°,7	Th. 23°,2	Th. 22°,4	Th. 26°,4	Th. 26°,2
	- - - -	L. 28° 32'	L. 41° 17'	L. 32° 10'	L. 22° 10'	L. 29° 50'
10	- - - -	Th. 23°,8	Th. 26°,2	Th. 25°,8	Th. 28°,2	Th. 28°,8
	- - - -	L. 24° 30'	L. 57° 7'	L. 65° 40'	L. 22° 25'	L. 26° 50'
5	- - - -	Th. 26°,5	Th. 26°,3	- - - -	Th. 28°,3	Th. 28°,8
	- - - -	L. 22° 33'	L. 33° 10'	- - - -	L. 22° 27'	L. 25° 10'

...gleich diese Werthe durch verschiedene Beobachter und ...mal mit andern Thermometern gefunden worden, so beweisen ...ch auffallend den mit den Breitengraden steigenden Einfluss ...Jahreszeiten, da ohnehin Messungen dieser Art sehr leicht,

---

Coker's Philadelphian medical Museum. T. I. p. 83.

und auch gemeine Thermometer in dem hierzu nöthigen U
fange selten bedeutend unrichtig sind.

V. Horner[1] hat theils eigene, theils fremde Beoba
tungen zusammengestellt, aus denen ich die unter eine
Breite oder zu verschiedenen Jahreszeiten gemachten entn
me, woraus dann gleichfalls ein Einfluſs der letzteren h
vorgeht.

Atlantisches Meer.				Südsee.			
Breite	Monat	Temp.	Beobachter	Breite	Monat	Temp.	Beobachter
10° N.	März	24,62	Perrins	23° N.	Juni	20°,9	Horner
—	Aug.	22,75	King	—	Nov.	23,4	Horner
21 —	März	21,25	Perrins	31 —	Febr.	22,0	King
—	Aug.	24,00	Bayly	—	Sept.	27,5	Horner
26 —	März	20,90	Perrins	32 —	Febr.	17,9	Bayly
—	Juni	24,50	Horner	—	Oct.	22,9	Horner
30 —	März	19,00	Horner	45 —	Febr.	9,0	Bayly
—	Juni	23,10	Perrins	—	Oct.	9,1	Bayly
33 —	März	16,80	Perrins	50 —	Apr.	8,0	Bayly
—	Aug.	22,25	Bayly	—	Oct.	6,5	Horner
43 —	Febr.	11,25	Perrins	58 —	Juli	9,25	King
—	Aug.	22,00	Bayly	—	Sept.	7,5	Bayly
60 —	Juni	10,00	Irving	23° S.	März	25,65	King
—	Sept.	13,75	Irving	—	Juli	21,88	Bayly
25° S.	Apr.	24,50	Perrins	39 —	März	17,25	Bayly
—	Sept.	21,25	Forster	—	Apr.	15,62	Horner
36	Apr.	19,00	Perrins	43 —	Jan.	14,75	Bayly
—	Oct.	14,00	King	—	März	15,90	Bayly

V. Kotzebue befand sich auf seiner Entdeckungsreise zwe
mals in verschiedenen Jahreszeiten unter gleichen Paralle
und aus den Messungen der ihn begleitenden Naturfors
lassen sich daher viele Bestimmungen entnehmen, aus den
der Einfluſs der Jahreszeiten und die mit der geographisch
Breite wachsende Zunahme dieser Einwirkung sichtbar hera
geht. Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht, jed
ist dabei zu berücksichtigen, daſs die Parallele zwar in g
zen Graden gleich, in den Minuten aber bis auf 15 zuwe
verschieden sind, auch konnte ein anderer bedeutender Un
schied nicht berücksichtigt werden, insofern manche Bes
mungen dem Anfange, andere der Mitte oder dem Ende d

1 G. LXIII, 270.

n Monate zugehören. Die Werthe sind daher nur als
e zu betrachten.

nde	Monat	Temp.	Grade	Monat	Temp.
°N. B.	März	24°,5	40° N. B.	April	8°,3
	Septemb.	26,8		Septemb.	16,5
	Novemb.	24,6	42 — —	April	7,2
	Decemb.	25,2		Septemb.	16,5
— —	März	23,8	44 — —	April	5,2
	Nov.	22,8		Septemb.	15,0
— —	März	22,7	46 — —	April	4,75
	Sept.	25,0		August	13,25
	Novemb.	22,0		Septemb.	13,2
— —	März	21,7	48 — —	April	3,0
	Sept.	25,2		August	12,2
	Novemb.	21,3		Septemb.	11,5
— —	Septemb.	25,8	50 — —	April	3,3
	Novemb.	20,5		August	10,2
— —	März	16,1		Septemb.	10,5
	Septemb.	24,4	52 — —	April	3,5
— —	März	16,9		Juli	6,0
	Septemb.	23,2		August	10,0
	Novemb.	18,7		Septemb.	10,5
— —	April	14,0	54 — —	Juli	10,0
	Septemb.	22,7		Septemb.	8,0
— —	April	14,5	58 — —	Juli	7,1
	Septemb.	23,0		Septemb.	5,6
— —	April	14,5	62 — —	Juli	6,7
	Octob.	15,5		August	4,0

Eine den zunehmenden Polhöhen proportionale Ab-
er Temperatur der Oberfläche des Meers folgt schon
oben bereits erwähnten Gesetze, wonach jene Wärme
eren der jedesmaligen Orte sehr nahe gleich ist. Es
Beobachtungen jener Temperatur eine aufserordentli-
ge, allein sie können nicht ohne Weiteres einzeln
men werden, weil aus den so eben angestellten Un-
gen folgt, dafs die verschiedenen Jahreszeiten einen
den Einfluſs ausüben. Um daher zu einem genauen
Resultate zu gelangen, müfsten eigentlich hinlänglich
e tägliche Beobachtungen während eines oder meh-
re auf gleiche Weise vereinigt werden, als dieses für
mperatur auf dem Lande zu geschehn pflegt; allein
ad nicht zu erhalten, weil kein Schiff auf der See

seinen Platz anhaltend behauptet. Dagegen ist allerdings die Temperatur der See weit weniger wechselnd, ungleich beständiger, und es reicht daher eine weit geringere Menge einzelner Beobachtungen aus, um einen mittlern Werth zu erhalten, als dieses am Lande der Fall ist. Dessenungeachtet kann man nicht weiter als zu einem genäherten Resultate gelangen, für welches in der nachfolgenden Uebersicht die Mittel aus den zu Gebote stehenden einzelnen Messungen vereinigt sind. Für das Meer auf gleiche Weise isothermische Linien aufzusuchen, als dieses für den Continent geschehn ist, hat man noch nicht mit genügendem Erfolge versucht, auch würde dieses ohne Zweifel zu gar keinem oder zu einem nur unbestimmenden Resultate führen, weil die Beweglichkeit des Meeres und der Einfluſs der beständigen und der wechselnden Strömungen ein stetes örtliches Verhalten hindern.

V. Humboldt[1] zeigt, daſs die mittlere Temperatur der Meeresoberfläche die der Luft etwas übertreffe. Dabei frägt sich zuerst, welches das Maximum der Wärme sey und wo dasselbe gefunden werde. Die verschiedenen hierüber vorhandenen Beobachtungen weichen nur wenig von einander ab. Churruca fand im October 1788 dasselbe unter 6° N. B. = 28°,7; Lamarche[2] um die nämliche Zeit unter 0° 2′ N. B. = 28°,6; John Davy ungefähr unter 2° 30′ N. B. = 27°,8; Abercrombie[3] unter 8° 55′ N. B. = 28°,6; Perrins im April 1804 unter 0° 15′ N. B. = 28°,2; Ronald gleichfalls im October unter 6° N. B. = 28°,8; Quevedo im März 1803 unter 2° 2′ S. B. = 28°,6; v. Humboldt im März 1803 unter 2° 27′ N. B. = 29°,3; Kotzebue am 13. und wiederum am 14. Februar 1818 unter 4° 21′ und 6° 7′ S. B. = 29°,12; v. Horner im Mai 1805 unter 1° S. B. = 29°,4. Die Zahl der Beobachtungen lieſse sich leicht noch vermehren, inzwischen würde man doch zu keinen andern Resultate gelangen, als welches bereits durch v. Humboldt aufgefunden worden ist, nämlich daſs die verschiedenen Angaben um nicht mehr als etwa 1° C. von einander abweichen, das Maximum also sehr nahe auf 29° C. gesetzt werden kann und demnach etwas höher ist, als das mittlere

1 Reisen. Th. I. S. 352.
2 Ann. Ch. Phys. T. V. Daraus in G. LXVI. 153.
3 Phil. Trans. 1778. p. 389.

afs aber die Anomalieen, wonach das Maximum unter
en Breiten gefunden wurde, wahrscheinlich als eine
on Strömungen zu betrachten sind und also die Linie
ten Wärme des Seewassers den Aequator unter einem
m Stande der Sonne veränderlichen Winkel schneidet.
) Ungeachtet der grofsen Beständigkeit der Temperatur
mes, in Vergleichung mit der des Continentes, ist doch
fs der Jahreszeiten, hauptsächlich unter höhern Brei-
grofs, dafs einzelne Messungen auffallende Sprünge
eichungen von einer nach den Polen hin statt finden-
elmäfsigen Abnahme der Wärme zeigen müssen. Die
entspringenden Unrichtigkeiten lassen sich um so voll-
beseitigen, je gröfser die Zahl der vereinten Beob-
n ist, und da es für niedere und mittlere Breiten eine
che Menge derselben giebt, so kennt man hierfür die
Wärme der Meeresoberfläche mit ziemlicher Genauig-
Ungleich schwieriger dagegen ist die Aufgabe für die
Breiten, wo die Schifffahrt nicht so häufig und mei-
auf den Sommer beschränkt ist[1], wo aufserdem aber
mungen einen so grofsen Einfluss haben und endlich
meenheit von schmelzendem Polareise genaue Messun-
möglich macht. Für die höhern Breitengrade ist
auf hinlängliche Genauigkeit nicht mehr zu rechnen,
nördlichen Erdhälfte zwar mehr, als auf der südlichen,
schon aus der höchst ungleichen Menge der für beide
enen Messungen hervorgeht, und die Bestimmungen
erhaupt an der Grenze des Polareises und zwischen
massen auf, wo die Temperatur meistens dem Ge-
te des süfsen Wassers sehr nahe ist. In der nach-
n Tabelle sind die aus den verschiedenen mir bekannt
nen Reisebeschreibungen entnommenen Messungen zum
schen Mittel vereint, und die in der dritten Columne
e Ziffer bestimmt die Zahl der einzelnen Beobachtun-
e zu der gegebenen Bestimmung verbunden wurden;
hien es mir der Kürze wegen genügend, von zwei zu
nden fortzuschreiten, mit Weglassung derjenigen Brei-
der südlichen Halbkugel, für welche ich keine Mes-
aufgefunden habe.

[1] Die Bestimmungen von Scoresby in: An Account of the arctic
n. T. I. p. 182. fallen zwischen März und Juli.

Nördliche Halbkugel.			Südliche Halbkugel.		
Grade d. Br.	Temp.	Zahl d. Beob.	Grade d. Br.	Temp.	Zahl d. Beob.
0° und 1°	27°,00	14	0° und 1°	27,34	10
2 — 3	26,91	12	2 — 3	26,25	5
4 — 5	27,41	13	4 — 5	26,34	10
6 — 7	27,26	4	6 — 7	26,52	8
8 — 9	27,68	41	8 — 9	26,25	6
10 — 11	27,49	26	10 — 11	26,07	6
12 — 13	26,86	27	12 — 13	25,12	7
14 — 15	25,74	19	14 — 15	24,18	6
16 — 17	24,88	18	16 — 17	25,41	5
18 — 19	24,48	32	18 — 19	24,75	7
20 — 21	24,14	27	20 — 21	24,13	8
22 — 23	23,51	17	22 — 23	24,12	9
24 — 25	22,52	13	24 — 25	23,17	7
26 — 27	22,42	24	26 — 27	23,66	4
28 — 29	21,84	17	28 — 29	22,88	7
30 — 31	21,49	23	30 — 31	22,24	9
32 — 33	20,23	15	32 — 33	21,63	10
34 — 35	19,67	19	34 — 35	17,33	8
36 — 37	18,27	12	36 — 37	17,14	7
38 — 39	16,64	13	38 — 39	15,78	3
40 — 41	15,00	13	40 — 41	21,20	1
42 — 43	14,84	12	42 — 43	15,30	2
44 — 45	12,35	13	44 — 45	15,60	2
46 — 47	11,25	8	46 — 47	— —	—
48 — 49	10,77	7	48 — 49	9,10	3
50 — 51	8,31	8	50 — 51	9,19	2
52 — 53	7,33	18	52 — 53	11,50	2
54 — 55	9,06	19	54 — 55	6,69	2
56 — 57	7,11	14	56 — 57	6,80	4
58 — 59	6,66	13	58 — 59	4,72	3
60 — 61	6,88	20	60 — 61	— —	—
62 — 63	6,13	10	62 — 63	— —	—
64 — 65	6,91	8	64 — 65	2,80	1
66 — 67	7,21	2			
68 — 69	4,66	4			
70 — 71	4,24	10			
72 — 73	1,67	6			
74 — 75	1,35	7			
76 — 77	-0,29	13			
78 — 79	-0,58	13			
80 — 81	-1,30	2			

Die hier mitgetheilte Zusammenstellung der mittleren Temperaturen der Meeresoberfläche kann nur eine allgemeine Uebersicht gewähren, ohne das Gesetz der Wärmeabnahme, wie es durch die Zunahme der geographischen Breite bedingt wird, genau auszudrücken. Am wenigsten läfst sich dieses für die höheren Breiten und namentlich auf der südlichen Halbkugel erwarten, wo die zu Entdeckungsreisen bestimmten Schiffe sich meistens nur in den wärmern Jahreszeiten aufzuhalten pflegen; auch gehören die meisten Bestimmungen unter höhern Breiten auf der nördlichen Halbkugel dem atlantischen Oceane an und fallen fast sämmtlich in die Sommermonate. Inzwischen lassen sich doch einige wahrscheinlich richtige Resultate daraus entnehmen. Zuerst fällt das Maximum der Temperatur nicht unter den Aequator, sondern zwischen 8 und 9 Grad der nördlichen Breite, was mit den Beobachtungen, die sich auf die westliche Meeresströmung in dieser Gegend beziehn, sehr gut übereinstimmt und aus dem Einflusse der über ausgedehnte Sandwüsten wehenden Ostwinde leicht erklärlich wird. Wenn aber die geringe Zunahme der Temperatur vom Aequator an bis zu 1 Grad südlicher Breite als wirklich existirend anzunehmen ist, so liegt die Ursache hiervon vielleicht darin, dafs namentlich im atlantischen Ocean an der africanischen Küste die dem Weststrome von der südlichen Hemisphäre her zugeführten kälteren Wassermassen etwas über den Aequator hinaus getrieben werden. Ferner hat A. v. Humboldt[1] aus seinen eigenen und aus fremden Beobachtungen gefolgert, das Meer der südlichen Hemisphäre sey nicht kälter, als das der nördlichen, vielmehr scheine es unter niederen Breiten wärmer zu seyn. Allerdings führen viele Beobachtungen zu diesem Resultate, wenn man aber mehrere vereinigt, so kommt ein naturgemäfsere heraus, welches die Tabelle angiebt, nämlich ein geringes Uebergewicht der Temperatur auf der nördlichen Halbkugel. Dieses reicht nach den mitgetheilten Angaben jedoch nur bis zum 16ten Grade S. B., von wo an bis zum 8ten Grade der Breite südlich vom Aequator ein Uebergewicht der Wärme zum Vorschein kommt, wahrscheinlich aber ist dieses nur eine Folge minder zahlreicher, meistens in die kalten Monate fallender Beobachtungen. Endlich schreitet

[1] Reisen. D. Ueb. Th. I. S. 361.

die Abnahme der Temperatur auf der nördlichen Halbkug
bis zum 54. Breitengrade so fort, wie man es aus theore
schen Gründen erwarten mufs, die plötzliche Wärmezunah
aber, welche dann eintritt, ist ohne Zweifel eine Folge d
Einflusses, welchen das wärmere Wasser südlicher Ströme
gen erzeugt, wie sich sehr augenfällig aus der Tempera
unter den correspondirenden Graden der südlichen Hemisph
ergiebt.

36) Auf die Temperatur eingeschlossener Meere hab
die umgebenden Länder einen gröfseren Einflufs, als di
bei den grofsen Oceanen der Fall seyn kann, insbesond
wenn der Umfang jener nicht sehr grofs ist. Die Messung
Marsigli's[1] im mittelländischen Meere sind indefs zu w
als dafs die von ihm gebrauchten Thermometer Vertrauen v
dienten, und ebendieses läfst sich von den wenigen Angab
sagen, welche Hellant[2] über die Ostsee mitgetheilt h
Dennoch unterliegt der aufgestellte Satz, dafs die Tempera
hauptsächlich die Sommertemperatur, eingeschlossener Mee
höher sey, als die des Oceans unter gleichen Breiten, k
Zweifel. Am entscheidendsten hierfür sind die Resultate, w
che Gautier im mittelländischen Meere erhielt, wo si
3. Aug. 1819 und am 24. Juni 1820 die Oberfläche
38° 46′ und 39° 12′ N. B. zwischen 29° und 29°,5 C.
also 3° wärmer als die mittlere Temperatur des antillis
Meeres und nur 1° weniger, als die Temperatur des Oc
mit guten Thermometern jemals unter dem Aequator
v. Humboldt[3] gefunden wurde. Die mittlere Tempera
der Ostsee im Sommer wird zwischen 15° bis 17°,5 C. a
geben, während man dann bei Kopenhagen 22° bis 23°,7
Kattegat dagegen unter Einwirkung des von der Nordsee
dringenden Wassers kaum 16°,2 beobachtet[4]. Die Urs
hiervon liegt darin, dafs das mehr abgeschlossene Wasser
cher Binnenmeere durch den Einflufs der äufsern höhern
peratur schneller erwärmt wird, wie dieses augenfällig am

1 Histoire physique de la Mer. Amst. 1725.
2 Schwed. Abhandl. Th. XV. S. 320.
3 Aus dessen Relat. hist. Chap. XXVIII. p. 498. in Poggen
Ann. XXXIII. 226.
4 Berghaus Annalen Th. IV. S. 142.

ssanten Beobachtungen hervorgeht, welche A. v. Hum-
r[1] im Sommer 1834 hierüber anstellte. Dieser fand am
Aug. die Wärme der Oberfläche der Ostsee bei Swine-
de = 23°,2 C.; gegenüber Treptow = 20°,3; östlich der
dzunge von Hela = 22°,2 und am frischen Haf noch
,8. Das gleichzeitig beobachtete plötzliche Sinken des
ermometers auf 12° bis 11°,2 C. am Vorgebirge zwischen
ba und Rixhofter im Meridiane der Insel Gotland wagt die-
scharfsinnige Naturforscher selbst nicht zu erklären und
er verdient dieses unerwartete Phänomen zuvor noch durch
itere Untersuchungen genauer ausgemittelt zu werden.

37) Der interessanteste Theil der gesammten Untersuchun-
über die Temperatur des Meeres bezieht sich auf den Ein-
, welchen die Tiefe darauf äufsert. In frühern Zeiten
e man dieser Frage eine noch gröfsere Wichtigkeit bei, als
wirklich hat, insofern man dadurch zur Entscheidung ei-
andern zu gelangen wähnte, nämlich ob eine gröfsere
ärme in den Tiefen des Meeres die Hypothese von einem
ntralfeuer bestätige, oder die stets zunehmende Kälte die
gegengesetzte Meinung unterstütze, wonach das Innere der
de in ewiger Erstarrung durch Kälte liegen sollte, wie Pe-
n[2] zuerst aus seinen Versuchen folgern zu müssen glaubte.
genwärtig hat man sich genügend überzeugt, dafs die ge-
ieste Kenntnifs der Temperatur des Meeres bis auf die gröfs-
Tiefen hinab hierüber auf keine Weise zu entscheiden
möge, indem der Boden dieser Wassersammlungen seit Jahr-
enden in einen bleibenden Zustand versetzt worden ist, wor-
er nur durch die Temperatur des Meeres selbst einigem
echsel bis auf geringe Tiefen unterliegt.

Um die Temperatur des Seewassers von der Oberfläche
messen, bedient man sich gewöhnlicher Thermometer, schöpft
n in einem grofsen Eimer das Wasser, senkt das Thermo-
ter sogleich hinein und liest den Stand desselben ab.
die Temperatur in der Regel von derjenigen, die auf dem
ndecke herrscht, nicht sehr abweicht und aufserdem eine
grofse Wassermasse ihre Wärme durch den blofsen Ein-

1 Poggendorff's Ann. XXXIII. 224.
2 Voyage T. II. p. 327.

fluſs der umgebenden Luft nicht schnell ändert, so ge
dieses Verfahren genügende Genauigkeit. Soll aber die
peratur in gröſseren Tiefen ausgemittelt werden, so sin
dere Vorrichtungen erforderlich. Früher bedienten sic
Seefahrer meistens der oben (§. 17.) beschriebenen Instru
zum Heraufholen des Seewassers aus ungleichen Tiefen
im Wesentlichen stets nach der Angabe von Halles mi
Abänderungen und oft vermeintlichen Verbesserungen
Mallet, Marsigli, Micheli, Cavendish, Pictet, S
sure, Irvine, Morozzo, Forster u. a. construirt wi
In der Axe des Cylinders befand sich dann ein Thermo
dessen Kugel bis etwa in die Mitte des Cylinders h
reichte und mit dem in beliebiger Tiefe geschöpften W
während des Heraufziehens in Berührung blieb, um die
peratur desselben anzunehmen, die dann nach dem mö
schnell bewerkstelligten Heraufziehn abgelesen wurde.
Recht bemerkt v. Horner[2] hiergegen, dafs es sehr sch
sey, unter diesen Bedingungen genau schliefsende Vent
erhalten, und unmöglich, einen so schweren Körper
Unterbrechung und Stillstand aus einer Tiefe von m
hundert Faden heraufzuziehn, nicht zu gedenken, dafs
rend der hierzu mindestens erforderlichen 5 bis 10 M
selbst das eingeschlossene Wasser seine Temperatur etw
dern müsse. Nicht minder unsicher ist eine andere Vorri
deren sich verschiedene Seefahrer, namentlich unter ande
Peron[3], bedient haben. Sie senkten ein in einen Behält
geschlossenes, mit schlechten Wärmeleitern, als Glas, K
Holz, Fett, getherter Leinwand u. s. w. umgebenes Th
meter bis zu der zu untersuchenden Tiefe herab, lie
dort so lange, bis sie glaubten, dafs es die daselbs
schende Temperatur angenommen habe, und zogen e
möglichst schnell herauf, in der Voraussetzung, dafs e
rend dieser Zeit seine Wärme nicht ändern solle. Die
thode ist auf jeden Fall sehr mühsam und kann scho
absolute Genauigkeit geben, denn je weniger die umge

---

1 G. XIX. 430.

2 G. LXIII. 266.

3 Annales du Muséum d'histoire naturelle T. V. p. 125 f
aus in J. d. Ph. T. LIX. p. 361. und G. XIX. 481.

die Wärme durchlassen, um so längere Zeit wird erfordert,
s Thermometer die Temperatur der Umgebung annimmt,
Erleichterung der Wärmeleitung hat aber zur Folge, dafs
Heraufziehn das Thermometer seinen angenommenen Stand
t. Ungleich zweckmäfsiger sind daher die selbstregistrirenden
mometer oder sogenannten Thermometrographen, deren sich,
es scheint, zuerst v. Horner bei der Expedition unter von
ERSTERN bediente. Seitdem sind diese allgemein in Ge-
ch gekommen[1], und zwar vorzugsweise oder ausschliefs-
das nach seinem Erfinder genannte *Six-Thermometer*,
bes zwar keineswegs die Temperatur aller bis zu einer
issen Tiefe durchlaufenen Schichten, sondern nur ein Ma-
um und ein Minimum angiebt, bei zweckmäfsigem Ge-
che aber sehr geeignet ist, um die Frage über das Ver-
ifs der Temperatur zur Tiefe zu entscheiden, da in der
el keine wechselnden Schichten getroffen werden, sondern
regelmäfsige Abnahme der Wärme statt findet und das
andenseyn einer einzelnen wärmeren oder kälteren Schicht
ohne bedeutende Schwierigkeiten eben durch dieses Ther-
eter ermitteln läfst. Inzwischen macht Lenz[2] dem Six-
rmometer den allerdings nicht wohl zu verkennenden Vor-
f, dafs die elastischen Haare, wodurch die Stahlstiftchen in
Röhre festliegen sollen, leicht ihre Elasticität, mindestens
Theil, verlieren und die Stifte dann durch die Erschüt-
ng beim Heraufziehn oder Herablassen des Instrumentes
ihrer Stelle gerückt werden. Hiergegen läfst sich zwar
wenden, dafs die Elasticität der Haare, die stets im Wein-
t liegen, leicht stark genug bleibt, um so kleine Stahl-
chen, die noch obendrein durch die Adhäsion des Wein-
tes unbeweglicher sind, an ihrem Orte zurückzuhalten, da
Erschütterung, namentlich in horizontaler Richtung, als
che zunächst ein Verrücken der Stäbchen zur Folge haben
de, wegen des anhängenden schweren Bleigewichts nicht
bedeutend seyn kann. Dennoch aber kehrte Lenz wieder
Gebrauche des nach Hales construirten, durch Parrot
entlich verbesserten Apparates zurück und auch die eng-
hen Seefahrer der neuesten Zeit bedienten sich neben dem

1 Ueber ihre Einrichtung s. *Thermometer, selbstregistrirende.*
2 *Mém.* de Petersbourg. VI. Sér. T. I. p. 237.

Registerthermometer ähnlicher Instrumente, so dafs
Six-Thermometer in der Ausübung dasjenige nicht z
scheint, was es theoretisch verspricht.

Im Allgemeinen nimmt die Temperatur des Me
der Tiefe ab, so dafs sie an verschiedenen Stellen sog
0° C. herabsinkt, ohne dafs man jedoch irgendwo den M
den gefroren gefunden hat. V. Hornen hält dieses
Folge des Salzgehaltes, und auf jeden Fall läfst sic
Ausscheidung von Wärme durch den starken Dru
Wassers in so bedeutenden Tiefen annehmen, indem
sammendrückbarkeit des Wassers so unbedeutend ist u
Versuchen nach keine mefsbare Wärme auch durch di
ste Compression ausgeschieden wird. Der hauptsä
Grund, weswegen auf dem Meeresboden keine Eisbildu
finden kann, liegt wohl ohne Zweifel darin, dafs die
tung des Seewassers nicht von der Erde ausgeht, sond
der Luft, das Meer also von oben herab gefrieren
was in den bekannten Meeren unmöglich ist; zudem
sich das am Boden gebildete Eis, wenn es zu grofse
sen anwüchse, durch sein geringeres specifisches Gewi
reifsen und emporkommen, abgerechnet dafs zum G
unter so bedeutendem Drucke wegen der Ausdehnung
ses eine Kälte erforderlich seyn würde, die sich in de
nicht wohl finden kann. Ob übrigens unter ganz hohe
ten nahe an den Polen selbst das Meer bis auf den
gefroren ist, liegt aufser der Erfahrung, wird aber
unwahrscheinlich, dafs man dem einen eigentlichen K
sehr nahe gewesen ist, wo jedoch ein solches gänzlic
starrtseyn des Meeres nicht statt fand. Vielleicht th
Erde dem sie berührenden kalten Wasser Wärme mi
wifs aber ist, dafs namentlich unter höhern Breiten
kaltete Wasser von der Oberfläche durch sein gröfseres
fisches Gewicht, welches durch die Aufnahme des be
frieren eines Theiles ausgeschiedenen Salzes noch v
wird, in die Tiefe herabsinkt.

38) Versuche über die mit der Tiefe zunehmende
peraturverminderung sind an vielen Orten unter ungleich
tengenden und ziemlich zu allen Jahreszeiten angestellt

1 Journ. de Phys. T. LXII. p. 443.

ren von Phipps, Irving, Bayly und Forster ver-
weniger Vertrauen, weil diese Seefahrer sich sämmt-
lich des von Hales für diesen Zweck angegebenen Ap-
parates bedienten. Mit diesem, dem sogenannten *Bucket-*
Sea-Gage, mafs Capt. Henry Ellis[1] unter 15° 13′ N. B.
und 25° 12′ W. L. von Greenw. die Temperatur in Tiefen von
bis zu 5346 Fufs und fand die Wärme anfangs mit der
Tiefe regelmäfsig abnehmend, dann aber stationär, und v. Hor-
ner ist nicht abgeneigt, gleichfalls eine bestimmte Grenze im
Meere anzunehmen, von wo aus seine Wärme sich nicht wei-
ter ändert; allein ein solches allgemeines Gesetz läfst sich
nicht füglich aufstellen, und es bleibt nur gewifs, dafs die
Gröfse der Veränderung mit der Tiefe abnimmt und an ei-
nigen Stellen allerdings stationär wird. In 3900 Fufs Tiefe
fand Ellis die Temperatur 11°,67 C. und diese blieb con-
stant bis zu der gröfsten erreichten Tiefe von 5346 Fufs, wo-
zu 23 Minuten erfordert wurden, bis das Instrument die
Oberfläche erreichte. Während einer gleichen Zeit, wenn es
auf dem Verdecke in diesem Gefäfse stand, wurde es nur
2° C. wärmer, so dafs hiernach die Temperatur der Tiefe
mit ziemlicher Genauigkeit gefunden werden konnte. Gleich-
zeitig war die Wärme der Luft und der Oberfläche des Was-
sers = 27°,89 C. Nachdem das Wasser aus der Tiefe die
Temperatur des an der Oberfläche geschöpften angenommen
hatte, wurden gleiche Quantitäten nach einander in der näm-
lichen Flasche gewogen, und es zeigte sich das erstere schwe-
rer, wonach also der Salzgehalt des Meerwassers mit der Tiefe
zunehmen müfste, was jedoch durch neuere Messungen von
Lenz widerlegt worden ist. Peron hat mit grofser Sorgfalt ge-
messen, v. Horner's Messungen gehören zu den genauesten,
und überhaupt sind diese und alle späteren so viel zuverläs-
siger, weil die Thermometrographen eine weit geringere Feh-
lergrenze zulassen. Bei weitem die wichtigsten Versuche sind
jedoch diejenigen, welche Lenz[2] auf der Entdeckungsreise des
Capitain von Kotzebue mit dem oben beschriebenen Batho-
meter anstellte; nur ist ihre Zahl leider nicht so grofs, als

---

1) Philos. Trans. 1751. T. XLVII. p. 213.
2) Mém. de l'Acad. Imp. de Petersbourg. VI. Sér. T. I. p. 251. Poggendorff Ann. XCVI. 75.

man bei ihrer Vortrefflichkeit wünschen mufs. Es wu
bei zuerst das Thermometer genau geprüft, und für da
absolut cylindrische Caliber der Röhre corrigirt die R
des Seiles voraus erforscht, ferner blieb der Winkel, w
das Seil mit der verticalen Richtung bildete, nicht unb
sichtigt, und endlich wurde auch eine Correction für die
rend des Heraufziehns von aufsen eindringende Wärm
einer Formel angebracht, deren durch Versuche ausgem
Elemente die Zeitdauer und der Unterschied der Tem
ren sind. Capitain Ross bediente sich auf seiner
ckungsreise in die Baffinsbay aufser dem Registertherm
noch eines eigenthümlichen Verfahrens zur Auffindu
Temperatur des Meeresbodens, und seine Versuche hab
gleich die Ueberzeugung herbeigeführt, dafs selbst in
stets mit Eis erfüllten Bay der Grund des Meeres nic
froren ist. Unter den ihm mitgegebenen Instrumenten
sich auch eine Zange, welche, in das Meer herabge
beim Aufstofsen auf den Grund durch ein herabfallende
wicht sich schliefsen, zugleich einen Theil des Bodens
und beim Heraufziehn festhalten sollte, um die Beschaf
desselben zu untersuchen. Der Apparat entsprach diesem
cke nicht, jedoch liefs Ross ihn durch seinen Schiffs
so abändern, dafs er vollkommen brauchbar wurde,
dieser Gestalt ist er nebst andern von ihm in einer eigen
handlung[1] beschrieben worden. Beim Gebrauche de
ergab sich, dafs der heraufgezogene Schlamm nach
absichtlich angestellten Vergleichungen mit dem Regist
mometer seine Temperatur während des Heraufziehns
merklich änderte, nur mufste man sich dabei starker Se
2,5 Zoll Umfang bedienen, wie sie beim Wallfischfan
braucht werden, und das Heraufziehn mufste rasch ge
In diesen heraufgezogenen Schlamm oder Sand des M
bodens wurde dann sofort ein Thermometer getaucht u
diese Weise die Temperatur desselben ermittelt. Die
tate auch dieser Messungen sind in der folgenden Ue
mit aufgenommen, und obgleich rücksichtlich der in d
gel mit der Tiefe abnehmenden Temperatur nicht auf

---

1 A Description of the Deep Sea Clamms, Hydropho
marine artificial Horizon, invented by Capt. J. Ross. Lond. 18

, als für die der Oberfläche, die Grade der Breite als
edingung zu betrachten sind, aufserdem aber örtliche
ngen in der Tiefe oft sehr bedeutend einwirken, so
es mir doch am zweckmäfsigsten, bei der Zusammen-
ng der durch die verschiedenen Beobachter erhaltenen
ltate die Polhöhen als die Reihenfolge bedingend anzu-
en. Es giebt übrigens auch der Beobachtungen über die
der Tiefe abnehmende Temperatur eine solche Menge,
es nicht nöthig schien, sie alle aufzunehmen, jedoch
ält die nachfolgende Zusammenstellung eine genügende
derselben, so dafs es nicht schwer fällt, die in dieser
ehung statt findenden Gesetze aus ihnen abzuleiten. Bei
gen nahe zusammenfallenden Resultaten schien mir das
metische Mittel am geeignetsten. Endlich sind die Be-
ungen der in den einzelnen Columnen enthaltenen Anga-
an sich klar, und es wird daher genügen zu bemerken,
die Längen sich auf den Meridian von Greenwich be-
n, die Temperaturgrade der Centesimalscale angehören,
Tiefe aber in Faden zu 6 englischen Fufs angegeben wor-
ist.

Nördliche Halbkugel.

Breite	Länge	Monat	Temp. d. Oberfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beob
0°	20°W.	Mai	28°,5	56	15°,0	Kotz
0,5	21 —	—	28,5	69	14,4	-
1	177 —	—	28,0	300	12,8	-
2	21 —	—	28,1	78	14,0	-
2,5	21 —	—	29,0	80	14,6	-
3	21 —	—	28,8	80	14,8	-
3,5	22 —	—	28,3	77	15,0	-
4	23 —	—	28	80	15,1	-
4,5	24 —	—	28	78	14,3	-
5	26 —	—	28,1	79	13,5	-
6	27,5 —	—	27,1	69	13,3	-
7	28,5 —	—	26,8	61	14,4	-
7,3	21,9 —	Oct.	25,8	574	2,2	Lenz[1]
8	156 O.	Nov.	30,5	100	13,4	Kotzeb
9	29 W.	Mai	26,2	72	14,5	-
9,3	155 O.	Nov.	29,0	25	25	-
				100	19,5	-
10	154 —	—	28,9	73	14,0	-
11	151 —	—	28,8	82	13,5	-
11,5	31 W.	Mai	26,0	65	15,2	-
12	149 O.	Nov.	28,4	78	19,4	-
13	32 W.	Mai	24,6	65	14,5	-
13,5	120 O.	Dec.	27,8	93	16,3	-
16	33 W.	Mai	24,6	64	18,5	-
16,5	141 O.	Dec.	28,1	90	20,4	-
17	140 —	Dec.	27,3	76	21,2	-
18	34 W.	Mai	26,0	72	20,2	-
18,5	138 O.	Dec.	27,5	61	22,0	-
19	114 —	Feb.	22,3	70	14,4	Horsb
19,5	133 —	Dec.	26,1	73	19,5	Kotzeb
20	35 W.	Mai	24,5	78	20,1	-
20,5	83 —	Nov.	26,2	1000	8,5	Sabine
				150,0	16,36	Lenz
21,3	196 —	Mai	26,4	440,1	3,18	-
				708,8	2,92	-
				975,1	2,44	-
22	36 —	—	24,2	61	20,4	Kotzeb
23	37 —	—	25,0	78	20,8	-

1 Entdeckungsreise nach der Südsee. Weim. 1821. Th. III.
2 Mém. de l'Acad. de Petersbourg. VI. Sér. T. I. p. 280.
3 G. LXIII. 266.
4 Ann. Chim. Phys. T. XXV. p. 55.

Länge	Monat	Temp. d. Oberfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beobachter
132° O.	Nov.	23°,4	50	22°,2	Horner
			130	18,4	– –
			25	24,7	– –
178 —	Juni	25,6	50	21,6	– –
			125	16,6	– –
157 W.	Febr.	21,5	178	14,0	Lenz
37 —	Mai	24,4	72	20,5	Kotzebue
37 —	Juni	23,4	70	18,7	Horner
			200	17,2	– –
			30	21,6	– –
147 —	Nov.	25,6	90	18,2	– –
			100	18,0	– –
			120	18,0	– –
37 W.	Mai	23,5	75	18,5	Kotzebue
			10	23,5	– –
			25	23,0	– –
132 W.	Sept.	25,0	50	19,5	– –
			100	16,1	– –
			200	10,6	– –
161 O.	Juni	24,3	100	16,7	– –
			300	11,1	– –
37 W.	Mai	22,8	61	19,0	– –
			15	21,2	Horner
			30	20,3	– –
40 —	Juni	22,5	63	18,7	– –
			140	16,6	– –
			170	16,6	– –
			200	16,6	– –
134 O	Sept.	27,8	80	21,7	– –
			95,7	13,35	Lenz
136,8 W.	Aug.	21,5	228,0	6,51	– –
			479,8	3,75	– –
			631,5	2,21	– –
42,5 —	Mai	20,8	1081,5	2,24	– –
36,5 W.	Mai	22,2	65	15,5	Kotzebue
170 O.	Juli	21,2	55	15,8	Horner
			200	12,0	– –
36 W.	Mai	20,7	75	16,7	Kotzebue
35 —	Mai	23,5	74	16,8	– –
			4	22,2	– –
			8	21,6	– –
			15	20,0	– –
147 —	Sept.	22,3	25	14,0	– –
			50	12,2	– –
			100	10,6	– –
			408	6,0	– –

Breite	Länge	Monat	Temp. d. Oberfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beobachter
				25	13°,8	Kotzebue
36°	148° W.	Sept.	22°,1	100	11,5	— —
				300	6,7	— —
37	34 —	Mai	20,4	63	16,7	— —
				10	15,2	— —
37	161 O.	Jun.	16,1	25	13,6	— —
				100	11,5	— —
				300	6,1	— —
38	33 W.	Jun.	20,4	74	16,4	— —
39	31 —	—	19,6	72	15,6	— —
41,2	141,9 —	Mai	19,2	218,5	5,2	Lenz
				345,8	2,1	— —
41,5	27 —	Jun.	17,8	73	14,7	Kotzebue
45,9	15,3 —	Mai	14,6	210,7	10,4	Lenz
				422,5	9,9	— —
46	21 —	—	15,8	60	12,5	— —
46	144 O.	—	1,5	60	0,9	Horner
47	158 —	Sept.	15,5	80	0,6	— —
47,5	20 W.	Juni	15,6	72	12,3	Kotzebue
48	19 —	—	16,7	77	12,3	— —
48,5	13 —	—	16,7	80	11,3	— —
52	160 O.	Juli	6,2	100	— 0,5	Horner
53	144 —	Aug.	12,1	80	— 1,2	— —
				14	7,0	— —
				16	2,5	— —
				18	— 0,2	— —
53	152 —	Aug.	8,0	21	— 1,5	— —
				30	— 1,7	— —
				60	— 1,7	— —
				110	— 1,7	— —
				115	— 1,7	— —
60	44 W.	Mai	3,9	80	2,8	Sabine[1]
—	58 —	Oct.	4,4	900	2,2	— —
61	7 —	—	9,6	470	8,3	— —
—	—	—	5,0	950	2,0	Ross[2]
62	2 —	—	8,3	473	9,4	Parry[3]
64	56 —	Jul.	0,5	80	0,6	— —
66	59 —	Sept.	1,1	310	1,7	Sabine
—	5 O.	—	6,1	260	5,2	Franklin[4]

1 G. LXIII. 269.
2 Dessen Reise. Appendix.
4 G. Ann. a. a. O.
4 Ebend.

te	Länge	Monat	Temp. d. Obrfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beobachter
°	61° W.	Sept.	0°,5	400	0°,5	Sabine
				680	—3,5	— —
		Juni	0,0	750	—2,7	Peron [1]
				80	—1,0	Ross
	68 —	—	0,5	200	—1,6	— —
				400	—1,9	— —
				670	—3,9	— —
9		Aug.	3,6	650	0,0	Peron
				500	1,6	Ross
				600	1,0	— —
				700	0,5	— —
2	79 —	Sept.	0,0	800	0,0	— —
				1000	—0,1	— —
				1005	—2,0	— —
	71 —	—	1,7	1000	—2,0	Sabine
	73 —	—	2,2	246	—1,1	— —
	19 —	Aug.	1,1	113	—1,6	Scoresby [2]
3	74 —	—	1,7	190	—1,0	— —
	79 —	—	0,0	1050	—1,9	Ross
5		—	1,4	80	0,0	— —
				200	—1,4	— —
4	77 —	—	1,6	125	—0,7	Parry
				640	—1,4	Ross
	79 —	Aug.	2,5	235	—1,4	Sabine
5	59 —	Juli	0,0	197	—1,2	Parry
	77 —	Aug.	2,2	170	—0,6	Sabine
	4 O.	Sept.	0,0	756	2,2	Franklin
5		Juli	1,1	314	0,0	Ross
5	78 W.	Aug.	—0,5	100	—1,0	Parry
				240	—1,2	— —
	76 —	—	—0,5	80	—0,8	Ross
				420	—1,4	— —
	63 —	—	1,1	415	—1,7	Sabine
	66 —	—	0,0	200	—1,0	— —
				421	—1,5	— —
				50	—0,9	Scoresby [3]
	9 O.	April	—0,75	123	1,0	— —
				230	0,7	— —
				20	—2,2	— —
	11 —	—	—2,1	50	—2,1	— —
				123	—1,1	— —

[1] Dessen Reise u. Journ. de Phys. T. LIX. p. 361. T. LXXII.
[2] Ann. du Mus. d'Hist. Nat. T. V. p. 128.
[3] Tagebuch einer Reise auf d. Wallfischfang. S. 256.
Account of the Arct. Reg. T. I. p. 187.

Breite	Länge	Monat	Temp. d. Oberfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beobac
				20	—0,°6	Scoresb
76°,5	10° O.	April	—1°,1	40	1,7	– –
				60	1,1	– –
				100	1,5	– –
77	78 W.	Aug.	—0,2	100	—0,8	Sabini
				240	—1,4	– –
				20	—1,5	Scoresb
—	8 O.	Mai	—1,5	40	—1,5	– –
				60	—1,1	– –
				100	—1,1	– –
—	12 —	—	0,5	700	6,1	Frank
77,5	2,5 —	—	—1,67	50	—1,5	Scoresb
				110	—0,6	– –
78	0 W.	Juni	0,0	761	3,3	– –
79	5,5 O.	Mai	—1,67	730	2,8	– –
				13	—0,6	– –
				37	0,9	– –
—	— —	—	—1,67	57	1,5	– –
				100	2,2	– –
				400	2,2	– –
80	5 —	Juni	—1,2	120	2,3	– –
—	9 —	—	1,1	34	1,1	Frank
—	10 —	Juli	0,2	185	2,5	– –
—	11 —	—	0,2	237	1,9	– –
—	— —	Aug.	—0,9	34	0,6	– –
			0,0	60	7,8	Fischer
—	— —	Juli	0,0	100	7,9	– –
			0,0	140	8,0	– –
			—0,5	304	4,0	– –

Südliche Halbkugel.

Länge	Monat	Temp. d. Oberfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beobachter
146° W.	Mai	29°,2	200	14°,2	Horner
20 —	—	28,3	80	13,9	Kotzebue
	Febr.	30,6	210	9,4	Peron
146 —	Mai	28,0	100	15,0	Horner
	Febr.	31,0	366	7,5	Peron
20 —	Mai	28,3	80	13,9	Kotzebue
7,5		23,0	1300	5,5	Wauchope[1]
18,5 —	Mai	28,0	72	13,3	Kotzebue
17 —	—	27,3	63	14,0	- -
15,5 —	—	27,3	56	15,0	- -
14 —	April	26,8	61	17,8	- -
12,5 —	—	26,4	70	15,6	- -
11 —	—	25,8	72	18,5	- -
10 —	—	25,1	61	15,4	- -
8 —	—	24,2	56	16,7	- -
			10	26,1	- -
			20	26,1	- -
133 —	—	26,7	50	26,0	- -
			100	22,2	- -
			200	13,3	- -
31	Dec.	25,6	60	23,7	Horner
5 —	April	23,5	46	17,0	Kotzebue
3 —	—	23,0	54	14,5	- -
			125	20,0	- -
125 —	—	25,7	175	14,0	- -
			200	12,2	- -
1 —	—	22,8	65	17,0	- -
1 O.	—	23,1	61	16,0	- -
15 W.	Oct.	23,5	196	13,5	- -
15 O.	April	19,8	200	9,7	- -
30 —	März	22,0	145	16,9	- -
28 —	—	21,7	54	17,8	- -
23 —	—	20,0	86	10,8	- -
13 W.	Oct.	20,6	138	12,8	- -
— —	—	20,2	100	13,2	- -
57 —	Jan.	12,7	196	3,7	- -
68 —	Febr.	11,9	55	7,8	Horner
	Dec.	—1,1	100	1,1	Forster[2]

[1] ...of Philos. 1819. Apr. p. 314. Dublin philos. Journ. N. II.

[2] ...LXVI. 144.

Breite	Länge	Monat	Temp. d.Obrfl.	Tiefe	Temp. d. Tiefe	Beobac
56°	90	März	7°,7	{ 50	6°,9	Forst
				{ 200	5,8	- -
57	80	—	6,5	100	4,0	- -
59	71	—	4,5	{ 60	3,8	- -
				{ 100	2,2	- -

39) So ungleich und zuweilen sogar einander wi
chend die hier mittgetheilten Resultate zahlreicher Me
auch sind, so gehen doch aus ihnen einige Folgerung
vor, deren wesentlichste ich kurz zusammenstelle.

a) Vor allen Dingen ist unverkennbar, dafs die
ratur des Meeres überall mit der Tiefe abnimmt. A
nahmen hiervon kommen in der Tabelle blofs diejenig
die im nördlichen Polarmeere unter hohen Breiten g
werden; allein es giebt auch noch andere, z. B. di
v. Horner[1] erwähnten, dafs nämlich im Golphstrome
Küste von America das aus 80 bis 100 Faden heraufg
Bleiloth über die Siedehitze des Wassers warm zu sey
und ähnliche Stellen mögen sich noch sonstige find
das Wasser durch unterirdische Vulcane partiell erhitzt

b) Ein eigentliches Gesetz über die mit der Tiefe
mende Wärme, wollte man dieses für das Wasser eben
für die Erdrinde und die Atmosphäre aufsuchen, läfst
den mitgetheilten Beobachtungen nicht ableiten und
leicht gar nicht vorhanden, weil das Wasser ungleich la
erwärmt wird, als die Luft, die einmal erhaltene höhe
peratur minder leicht wieder verliert und auf gleiche
allgemeinen und partiellen, wenn gleich nicht so schn
wegten, Strömungen unterworfen ist. Als merkwürdig
nahme verdient bemerkt zu werden, dafs Finlaysos[2]
des 2000 Fufs hohen Pics von Narrondam unter 13° 2
und 94° 12' östl. L. von Gr. das Wasser in 280 Fu
nur 1°,4 C. kälter fand, als an der Oberfläche. Auch
ders[3] fand unweit des Vorgebirges der guten Hoffnu

1 G. LXIII. 276.
2 Voyage to Siam and Hué. cet. p. 33.
3 Reise nach dem Austral-Lande. D. Ueb. Weim. 1816.

° 36′ S. B. die Temperatur der Oberfläche = 17°,7 und
) Faden Tiefe = 17°,2. Aehnliche minder auffallende
hmen kommen häufiger vor, wie unter andern auch durch
nter 45° 53′ N. B. und 15° 17′ W. L. im atlantischen Ocean
ungewöhnlich geringe Wärmeabnahme gefunden wurde,
thlich wegen der Nähe des Landes oder wohl noch
scheinlicher wegen Einflusses des Golphstromes. Im All-
inen ist aber die Wärmeabnahme so viel stärker, je hö-
die Temperatur der Oberfläche ist, zeigt sich weit auf-
der in den höheren als in den tieferen Schichten und
in einigen Fällen ganz auf, ohne dafs wir jedoch berech-
sind, einen constanten Wärmegrad überall in gewisser
e anzunehmen, wie v. Horner aus seinen Messungen un-
0° N. B. zu folgern geneigt war.

c) Unter den tieferen Schichten von geringerer Tempera-
werden zwar ausnahmsweise wieder wärmere gefunden,
blofs in Folge partiell wirkender Ursachen und keines-
so, dafs es als Regel oder nur als häufige Ausnahme zu
chten wäre. Blofs an solchen Stellen, wo das Wasser
unterirdische Vulcane bedeutend erhitzt wird, wie so
angegeben ist, findet sich diese Ausnahme von der all-
einen Regel, und aufserdem im nördlichen Polarmeere
chen Grönland und Spitzbergen vom 76sten Grade nördl.
e an, worüber sogleich weitere Bemerkungen folgen wer-
Es liegt übrigens in der Natur der Sache, dafs Fälle
r Art nur selten vorkommen können, da das wärmere
demnach leichtere Wasser aufsteigen mufs, mithin blofs
in gröfseren Tiefen gefunden werden kann, wenn es
unmittelbar erwärmt oder durch starke Strömung am Auf-
gen gehindert wird.

d) Bis zu welchem Grade erkältetes Wasser in der Tiefe
oden werde, läfst sich nicht wohl bestimmen, da an vie-
Stellen der nördlichen und südlichen Polarmeere noch keine
sungen vorgenommen worden sind; inzwischen ist nicht
rscheinlich, dafs die Temperatur irgendwo bis unter den
ierpunct des Seewassers, also etwa — 5° C., herabgehn oder
der Boden mit Eis bedeckt und selbst gefroren seyn sollte,
il man an sehr kalten Orten mitten zwischen dem Eise in
Baffinsbay keine so niedrige Temperatur und auf jeden
kein Eis gefunden hat; aufserdem aber ist das Gefrieren des

Seewassers von einer Ausscheidung des Salzes begleitet, der Nähe des sich bildenden Eises vorhandene salz Wasser würde sich dann senken, das Eis dagegen ein ben haben, wegen seines geringern spec. Gewichtes au gen; beide vereinte Ursachen aber müfsten das Anset Eises auf dem Boden hindern. Da man jedoch ver Boien und selbst Ketten vom Grunde des Meeres (ni rade des tiefsten, unfern der Mündung der Elbe) du gesetztes Eis emporkommen gesehn hat und einige hoc liche Küsten, namentlich in der Eschscholz-Bay, aus Eise von ungemessener Tiefe bestehn, so kann man ni wifs wissen, wie weit namentlich die letzteren sich Meer hinein erstrecken und ob nicht irgendwo der boden aus Eis besteht, welches durch das kalte be Wasser nie geschmolzen wird.

e) Ein bestimmter und durch genaue Zahlenver nachweisbarer Unterschied zwischen der nördlichen u lichen Halbkugel findet nicht statt, jedoch reichen die denen Messungen nicht hin, um hierüber zu entscheid diesen Zweck müfsten in den correspondirenden Mo gleichen Tiefen und in gehöriger Anzahl angestellte gen vorhanden seyn, um aus ihnen ein mittleres Re entnehmen. Uebrigens ist es auffallend, dafs die gröf me der Oberfläche sowohl, als auch der tiefer liegend serschichten nicht unter den Aequator, sondern in bei hälften, insbesondere aber in der nördlichen, zwis und 20° der Breite fällt. Für höhere Breiten fehlt südlichen Halbkugel noch zu sehr an Messungen, Vergleichung mit der nördlichen anzustellen.

f) Die auffallendste Anomalie zeigt sich im n atlantischen Oceane zwischen ungefähr 15° östl. und 1 Länge von Greenwich, insbesondere wenn man die der Tiefe gemessenen Temperaturen mit denen vergl in der Baffinsbay gefunden werden. An beiden O der Messungen in den verschiedensten Tiefen sehr gestellt und zur bessern Begründung des Urtheils in ge Zahl in der mitgetheilten Uebersicht aufgenommen wor in der Baffinsbay namentlich durch Ross, Parry un in gröfseren Tiefen gefundenen Temperaturen stim

den Resultaten der in allen übrigen Meeren angestellten
ungen überein, wonach die Temperatur mit der Tiefe
mmt, wenn auch um eine unbedeutende Gröſse in denje-
n Meeren, deren Oberfläche nicht viel über den Gefrier-
ct des Wassers erwärmt ist, im grönländischen Meere da-
en zeigt sich zwischen den angegebenen Längen und un-
ähr vom 75sten Breitengrade an die sonderbare Anomalie,
s das Wasser in der Tiefe nicht bloſs an Temperatur nicht
nimmt, sondern an vielen Stellen sogar eine Zunahme der
ärme erhält. Von keinem Orte giebt es so zahlreiche Mes-
ngen, als aus jenen Breiten, wo sie durch die verschie-
nsten Seefahrer, namentlich Beechey, Fischer, Sabine,
anklin und insbesondere den bekanntlich so höchst sorg-
tig experimentirenden Scoresby, in gröſster Menge und mit
genau übereinstimmenden Resultaten angestellt worden sind,
s sich an der Richtigkeit der auf das genaueste übereinstim-
nden Resultate durchaus nicht zweifeln läſst. Höchst merk-
rdig ist dann hiernach das Ergebniſs, daſs die Temperatur
r allgemein herrschenden Regel zuwider nicht nur mit der
efe nicht abnimmt, sondern vielmehr wächst. Scoresby
nnte, als er seine Versuche anstellte, die ihren Ergebnissen
idersprechenden Resultate, welche aus den Messungen an-
rer Beobachter unter gleichen Parallelen, aber unter verschie-
nen Meridianen hervorgehn, und fand die Sache um so
erraschender, als er selbst unter 72° N. B. und 19° westl.
in 113 Faden Tiefe, 5 Faden über dem Grunde, die Tem-
ratur nicht bloſs niedriger, als an der Oberfläche, sondern
lbst unter der des gefrierenden Wassers fand, so daſs also
e partielle Wärme sich nicht bis zu dieser Breite und Länge
n erstreckt. Nach seiner Ansicht[1] strömt der Golphstrom
f der Oberfläche den norwegischen Küsten entlang bis zum
rd-Cap, wird alsdann durch einen westlichen Strom um-
wandt in die Richtung nach Nordwest und hindert so das
lareis in die Nordsee zu treiben. Aus der in der Nähe von
itzbergen in 100 bis 200 Faden Tiefe herrschenden Wärme
on 6 bis 7 Grad über die der Oberfläche folgert er dann,
ſs dieser Strom sich dort in die Tiefe senken und zum Un-
rstrome werden müsse. Um diesen Widerspruch mit be-

1 An Account of the Arctic Regions. T. I. p. 209.

kannten hydrostatischen Gesetzen auszugleichen, nimmt
RESBY an, dafs das Seewasser einige Grade über 0°
dichtesten sey, und obgleich RUMFORD[1] gefunden zu
behaupte, dafs beim Seewasser ein solcher Punct der gr
Dichtigkeit nicht vorhanden sey, so beweise doch eben
ser Strom das Gegentheil, welcher nothwendig Wasse
südlichen warmen Regionen in der Tiefe den Gegende
Spitzbergen zuführen müsse. Allein es ist aus spätern V
chen genügend erwiesen, dafs ein solcher bei süfsem W
statt findender Punct der gröfsten Dichtigkeit bei See
nicht angetroffen werde, und an diesem unwiderleglichen
gumente scheitert also die gegebene Erklärung, die aufs
noch andere gewichtige Argumente gegen sich hat. Da
lich unter 76° nördl. B. und etwa 10° östl. Länge das
in der Tiefe weniger warm ist, als unter 80° N. B. un
gefähr unter gleicher Länge, so ist an einen bis dahi
chenden, von Süden herkommenden warmen Strom nicht
zu denken, um so weniger, als es unwahrscheinlich
würde, dafs ein solcher bis zu jener Strecke hin sein w
Wasser blofs in der Tiefe erhalten sollte, und man mu
her zu der Hypothese seine Zuflucht nehmen, dafs in
Gegend unter dem Meere befindliche vulcanische Feu
Erwärmung des Wassers bewirken. Ob diese mit den
dischen zusammenhängen, ob irgendwo ein einzelner vu
ter Krater vorhanden ist, welcher auf einen kleinen Ra
schränkt dem Wasser die ungewöhnliche Wärme ertheilt
ob im weitern Umfange der Boden durch unterirdische
brennungsprocesse erwärmt wird, ob endlich auch diese
fallende Phänomen mit der oben (§. 8.) erwähnten H
Scandinaviens zusammenhängt und diese örtliche Erwä
vorzugsweise die in jener Gegend statt findende bede
Krümmung der isothermischen Linien bewirkt, so dafs
gar nach dem Erlöschen der dort so lange schon thätige
terirdischen Feuer die Westküste Europa's auf eine
tiefe Temperatur herabsinken könnte, als die gegenüb
gende America's, wodurch dann der Fall einer bed
den Veränderung des Klima's gegeben würde, alles
sind Fragen, welche hier nur angedeutet werden könn

1 Dessen Essays. T. II. p. 302.

cheidung erst durch künftige weitere Forschungen gemittelt werden mufs[1].

lan hat schon früh die Entdeckung gemacht, dafs über Untiefen, insbesondere über Felsen, eine Ver- der Temperatur erleidet, und dafs diese um so abnimmt, je steiler die Küsten sind. So viel ich FRANKLIN der erste, der dieses beobachtete und Aeufserung JONATHAN WILLIAMS[2] vorschlug, die g an verborgene Klippen durch das Thermometer hen. Später hat hauptsächlich v. HUMBOLDT die g beobachtet, indem er das Thermometer plötzlich auf 22°,5 C. herabsinken sah[3], so dafs ein gewöhn- eingeistthermometer die Annäherung an verborgene rnend verkündigt[4]. In zwei Beobachtungen[5] sah ende das eine Mal über einer Sandbank das Ther- auf 13°,3 bis 12°,5 sinken, ungeachtet es in der gan- bung 15° bis 15°,3 C. zeigte, und das andere Mal Sandbank zwischen Tabago und Granada auf 23°, s im offenen Meere 25°,6 angab. Mehrere Thatsa- Bestätigung dieses paradoxen Verhaltens hat JOHN seiner oben erwähnten Reise nach Ceylon gesam- so läfst sich nach diesen und andern glaubhaften die Thatsache nicht wohl bestreiten, obgleich sie Erscheinungen, wonach seichtere Teiche durch den Sonnenstrahlen wärmer zu seyn pflegen, als tie- das über flachen Ufern mehr stagnirende Wasser eine höhere Temperatur zu haben pflegt, im Wi- steht. Wirklich behaupten auch SAUSSURE und am mittelländischen Meere, DONATI beim adriati- ere, PERON an den flachen Küsten Neuhollands das Wasser in der Nähe des Landes wärmer gefunden zu

---

gl. Art. *Temperatur*, wo auch der Einfluſs dieser partiel- ung auf die magnetischen Pole zur Erörterung kommen

rmometrical Navigation. Philad. 1790. 8. Vergl. Transact. r. Soc. T. III. p. 82.
IV. 455.
nd. VII. 348.
ation Histor. T. I. p. 55 u. 213. Vergl. Ann. Ch. Phys. 5.

haben[1], und der Letztere stellt es als unzweifelhaftes auf, dafs das Meer an und über den Küsten, namentl flachen, wärmer sey, als auf hoher See; wie es der natürlich scheint, dafs die Sonnenstrahlen, die das dur tige Wasser durchdringen, in dem dichteren und un sichtigen Boden eine gröfsere Wärme erzeugen, wen die durch Prnox zu Hülfe genommene Wärme-Entb durch die zahllosen Thiere, welche solche flache Meer de zu bedecken pflegen, unberücksichtigt bleibt. Solle einander widersprechenden, aber beiderseits wohl begr Zeugnisse vereinigt werden, so müssen wir annehmen die einen von den minder tiefen Theilen des Meeres die sich über und neben grofsen, weit ausgedehnten hin erstrecken und wo allerdings das Wasser wärm mag, die andern aber von Sandbänken, Untiefen und die sich aus dem tiefern Meeresgrunde oft in bedeutend fernung von Continenten und Inseln erheben.

V. Humboldt hat keine eigentliche Erklärung de doxen Phänomens versucht, wohl aber Humphry Dav er die von seinem Bruder ihm mitgetheilten Beobach bekannt machte[2]. Nach der Ansicht des scharfsinnige ten erzeugen die Sonnenstrahlen Wärme im Wasser de res und diese ist an der Oberfläche am stärksten, eb aber findet auch ein Wärmeverlust durch Strahlung un dunstung statt; im tiefen Meere sinkt dann das hierdu kältete Wasser herab, und entzieht sich somit der M an flachern Stellen kann es aber nicht so tief herabsink mufs daher das Thermometer afficiren. Wird dann gle Wasser an den Küsten durch die Sonnenstrahlen, die d den treffen, erwärmt, so strömt dagegen bei Nacht die Luft vom Lande, welches durch die Strahlung schnell das Wasser erkaltet, dem Meere zu und kühlt die Ob ab. Beide vereinte Ursachen sollen also dieses auf Phänomen erklären. Es läfst sich indefs allerdings ent dafs das seichtere Wasser bis an den Boden nach der baren Theorie durch die auffallenden Sonnenstrahlen

---

1 G. XIX. 482.

2 Aus Journ. of Sc. T. III. von 1817 in G. LXVI. 159. de Phys. T. LXXXV. p. 169.

e erhalten mufs, als im weiten Meere bis zu glei-
, worauf dann der Boden den ganzen Rest des auf-
Lichtes verschluckt, mithin wärmer werden mufs,
ransparente Wasserschicht in der nämlichen Tiefe,
te Wärme müfste dann dem berührenden Wasser
und dessen Temperatur dadurch erhöht werden,
r ein Aufsteigen desselben und somit eine stärkere
g der ganzen Lage folgen würde, die durch die
nende kalte Luft nicht compensirt werden könnte.
dem Boden der Untiefen Wärmestrahlung beilegen
ch eine Erkaltung entstehn lassen, so würde diese
der berührenden Schicht mittheilen, die dadurch
rer geworden nicht aufsteigen könnte, wobei man
annehmen kann, dafs die (überhaupt so räthselhafte
) Strahlung des Bodens das darüber befindliche Was-
lge der durchgehenden Wärme zu einer stärkern
und in deren Folge zu einer grölsern Abküh-
nuiren sollte, als welche auf der hohen See statt

ist einmal geneigt, bei ungewöhnlichen Wärmephä-
zur sogenannten Strahlung seine Zuflucht zu nehmen,
e sich wohl ein einfaches Mittel finden, beide wi-
nde Phänomene zu vereinigen. Dafs flachere Ge-
erhaupt wärmer sind, als tiefere, weil die sonst in
iefe eindringenden Sonnenstrahlen vom Boden auf-
werden und dort mehr Wärme entwickeln, ist eine
bekannte Sache. Ueber Felsen und Untiefen im
cean und an den Küsten desselben müfste der näm-
lg statt finden, allein bei diesen steigen die beweg-
ertheile aus der Tiefe, wie auf einer geneigten Ebene
d erzeugen hier eine grölsere Kälte. Dafs aber die
gen des Wassers sich bis zu bedeutenden Tiefen her-
ken und durch diese auch der Sand aus der Tiefe
aufgehäuft werde, wird im nächst-nächstfolgenden
e gezeigt werden.

G. Gefrieren des Meeres.

41) Die ungeheuer grofsen und mannigfaltig gestalte Eismassen in den Polarmeeren haben von jeher die Aufmer samkeit der Seefahrer und der Küstenbewohner jener Gegenden in Anspruch genommen und sind daher sowohl wegen des überraschenden Anblicks, den sie gewähren, als auch wegen der grofsen Gefahren, die sie drohen, vielfach beschrieben und durch Zeichnungen anschaulich gemacht worden; in wissenschaftlicher Hinsicht ist es jedoch wichtiger, die Art ihres Entstehens genauer zu kennen. Früher herrschte die, namentlich durch Büffon vertheidigte Ansicht, das Seewasser gefriere überhaupt nicht, theils weil es als gesalzen der Eisbildung widerstehe, theils weil die stete Bewegung des Meeres, namentlich in den Polarzonen, die zum Erstarren erforderliche Ruhe nicht gewähre. Eingeschlossene Meere, als die Ostsee, das Meer von Marmora und das schwarze Meer, zeigten zwar die Wirklichkeit des Gefrierens, auch fand man die Buchten der scandinavischen Küste mit Eis bedeckt, allein jene eingeschlossenen Meere haben einen minderen Salzgehalt und in den Buchten glaubte man die Eisbildung durch die gröfsere Ruhe und die Nähe der Ufer erleichtert, abgerechnet dafs der hineinfallende Schnee auf der Oberfläche schwimmend eine feste Decke erstarren mufste. Als ein vorzüglich gewichtiges Argument galt die frühzeitig gemachte Erfahrung, dafs das Meereis beim Schmelzen süfses Wasser giebt, und man glaubte daher, alles Eis im offenen Meere werde durch die Flüsse hineingeführt, oder rolle von Gletschern am Lande herab, oder entstehe an den Küsten, von denen es dann losgerissen werde und daher oft noch Theile des Bodens, Kräuter und Steine auf und in sich mitführe. Diese ursprünglich kleinen, wegen ihres geringeren spec. Gewichtes stets zum Theil aus dem Wasser hervorragenden Massen sollten dann durch auffallenden Regen und Schnee zu der enormen Gröfse anwachsen, welche die Beobachter mit Furcht und Staunen

---

1 Noch 1809 war der bothnische Meerbusen bis Ende April so stark gefroren, dafs die schwersten Lasten hinüber gefahren werden, auch russische Truppen einen Uebergang beabsichtigten. Cattels u. Calleville a. a. O. S. 135.

lt. Erst die neueren Reisenden haben die Thatsache unerleglich festgestellt, dafs die Oberfläche der See wirklich auf gleiche Weise gefriert oder mit Eis bedeckt wird, als des süfsen Wassers.

42) Um über die Entstehung des Meereises urtheilen zu nnen, bedurfte es der Versuche des Gefrierens von gesalzenm Wasser, die vorzugsweise PARROT[1] angestellt und in lge eines aus Mifsverständnifs entstandenen Widerspruches t vermehrter Genauigkeit wiederholt hat. Als Hauptresultat hat hieraus hervor, dafs Wasser mit 0,03 Salz bei einer Erkaltung von — 4° R. in Eis verwandelt wird, welches nach m Schmelzen das aufgelöste Salz in seiner Masse eingeschlossen enthält. Wiederholte weitere Versuche mit solchem d anderem ungleich stark gesalzenen Wasser zeigten aber ner, dafs zwar das aus diesem entstandene Eis allezeit eine rch Reagentien leicht wahrnehmbare Menge von Salz enthält, dafs aber dennoch der Krystallisations-Procefs des Gefrierens allezeit mit einer Ausscheidung von Salz verbunden y, indem fortschreitend zuerst weniger gesalzenes Wasser efriert, dann bei zunehmender Kälte fortschreitend das mehr esalzene, bis zuletzt alles, ohne Zurücklassung von selbstständigen Salzkrystallen, in Eis verwandelt wird, an welchem doch die rauheren Theile durch äufsere Kennzeichen den ärkeren Salzgehalt darthun. Hiernach kann also der obenein geringe Salzgehalt des Seewassers dieses nicht gegen das efrieren schützen, vielmehr liegt der Gefrierpunct des Salzwassers zunehmend tiefer unter dem des süfsen Wassers, je öfser die Menge des aufgelösten Salzes ist, bis zum Sättigungsgrade, und alles aus dem Salzwasser entstandene Eis nthält stets eine gewisse Menge Salz in sich, jedoch das erst oder in geringerer Kälte entstandene nicht soviel, ls es nach dem Aufthauen ein nicht trinkbares oder nur rch den Geschmack sich als gesalzen ankündigendes Wasser liefern sollte. Dafs Salzwasser überhaupt gefriere und gleich für höhere Grade der Sättigung einer tiefern Temperatur hierzu bedürfe, wufste man schon aus den Versuchen on CRAFTAL und MONGE[2] und aus den frühern von BLAGDEN[3].

1 G. LVII. 144.
2 Ann. de Chim. T. LIV. p. 139. Daraus in G. XXIII. 350.
3 Philos. Trans. 1788. p. 143. 311.

Letzterer will zugleich das Gesetz aufgefunden haben, d
die Mengen des Salzes, welche in reinem Wasser aufg
wurden, den Wärmegraden unter 0° C., wobei letzteres g
friert, direct proportional sind. Eine Auflösung, deren G
halt $\frac{1}{120}$ an Salz betrug, gefror bei — 1°,9 C. und so m
also eine von $\frac{1}{40}$ bei — 15°,6 gefrieren, was auch bei d
ebenso wie bei 7 andern zwischen diesen Extremen liegen
Lösungen, so genau zutraf, dafs bei keinem Versuche der U
terschied zwischen den beobachteten und den berech
Werthen 0°,5 C. erreichte. Beträgt der Salzgehalt des Me
wassers $\frac{1}{455}$ (etwas über 2,68 Procent), so mufs sein Gefr
punct = — 1°,7 C. seyn und der durch Nairne[1] gefu
= — 1°,94 wäre demnach aus dem gröfsern Salzgehalte e
wohl erklärlich. Blagden nahm aufserdem an, dafs r
Wasser bei 4°,4 C. seine gröfste Dichtigkeit habe, und
das Verhalten des Salzwassers in dieser Beziehung zu p
setzte er eine Lösung von 1 Th. Kochsalz in 4,8 Th. W
ser, welche der Rechnung nach bei — 12°,9 C. gefri
mufste, der Kälte aus. Die Zusammenziehung der Masse
statt bis — 8°,3, aber bei — 9°,4 war schon eine Ausd
nung merkbar, woraus Blagden folgert, dafs der Punct
gröfsten Dichtigkeit bei — 8°,5 und also 4°,4 über dem Gef
puncte liege, auch ist er geneigt, als allgemeines Gesetz a
zunehmen, dafs ein wachsender Zusatz von Salz den P
der gröfsten Dichtigkeit und den Gefrierpunct gleichmäfsig
fer herabbringe. Dieses kann jedoch nicht der Fall seyn, d
sonst könnte der Punct der gröfsten Dichtigkeit des Seew
sers auf keine Weise tiefer als — 2° C. liegen und das
der Tiefe gefundene kältere Wasser müfste nach statischen G
setzen aufsteigen.

43) Die genauesten Versuche über das Verhalten des
Kälte ausgesetzten Seewassers hat Marcet[2] angestellt und
von ihm erhaltenen Resultate stimmen auf das genauest
denen überein, die ich selbst vermittelst eines ganz vers
denen Verfahrens aufgefunden habe. Der von jenem gebra
Apparat ist nicht von der Art, dafs er wegen künftig zu w
derholender Versuche beschrieben zu werden verdient, a

1 Phil. Trans. 1776.
2 S. dessen oben angezeigte Abh.

war er tauglich genug, um bei sachgemäfser Be-
inlänglich genäherte Resultate zu geben. Zuerst
ur Seewasser in Gefäfsen gefrieren, wobei zwar die
se in Eis verwandelt wurde, allein nach dessen
nen fanden sich einige Tropfen sehr gesalzenen
s Rückstand; stets stieg das Thermometer im ge-
ise auf — 2°,22 C. Bei den nachherigen Versu-
dem zur Auffindung des Zusammenziehens zugleich
Apparate ergab sich, dafs das Seewasser sich fort-
usammenzieht, bis es in Eis verwandelt wird. Nach
Beobachtungen dauerte die Zusammenziehung dessel-
— 5°,56 C. fort und von hier an schien ein Still-
r eine beginnende Ausdehnung statt zu finden, deren
ng zwar wegen der Zusammenziehung des Glases
war, jedoch blieb auch nach einer Correction hier-
noch eine beginnende geringe Ausdehnung übrig.
r die Erkaltung bis auf — 7°,5 herab, so schofs das
n der engern Röhre des gebrauchten Apparats schnell
das Thermometer stieg sogleich auf — 2°,22 und al-
er war in Eis verwandelt. In einem von mir ange-
eilzufügen Versuche sah ich gleichfalls künstlich be-
Seewasser sich bis — 4°,38 C. fortwährend zusam-
n, nach einiger Zeit aber war durch zunehmende Kälte
l des Apparates zersprengt und in das Röhrchen des-
n Eiscylinder hinaufgetrieben. Bei der spätern Be-
; des Gesetzes der Ausdehnung des Seewassers durch
ergab die Differentiirung der hierfür aufgefundenen
len Punct der gröfsten Dichtigkeit etwas unter — 5°,25
enau mit MARCET's empirisch gefundenem Resultate
immend, als zwei so ganz verschiedene Methoden
ssen, ja wenn es heifst, dafs bei — 5°,56 schon eine
de Ausdehnung von ihm wahrgenommen worden sey,
eigt die Differenz kaum 0°,1 C. und liegt also ganz
en Grenzen solcher Messungen. Hiernach mufs also
t der gröfsten Dichtigkeit des Seewassers bei — 5°,5
Gefrierpunct desselben zwei Grade tiefer bei — 7°,5 C.
erden.

---

m. présentés à l'Acad. Imp. des Sc. de St. Petersbourg.
I.

Diese beiden Bestimmungen setzen jedoch vor
die Zusammenziehung sowohl, als auch das Gefr
Seewassers ohne eine Aenderung seines Mischungsv
erfolge, was nur dann zuweilen oder meistens geschi
die dasselbe einschliefsende Hülle der Wärmeentzieh
all einen gleichmäfsigen Zutritt gestattet und die
einwirkende Kälte hinlänglich stark ist, um ein etwa
Gefrieren herbeizuführen. Je gröfser dagegen die v
Wassermasse im Verhältnifs zu der Oberfläche ist, a
die Kälte einwirkt, um desto leichter beginnt eine
dung von Salz und ein partielles Gefrieren des hier
der salzreichen Wassers. Unter keinen andern Ver
gefriert daher das Seewasser bei einer höhern Temp
auf der Oberfläche des Meeres selbst, und aus diese
wird der Gefrierpunct desselben meistens höher ange
Marcet ihn gefunden hat und er nach dem Wärme
gen kann, wobei das Seewasser seine gröfste Dichti
Am gehaltreichsten hierüber sind die Mittheilungen
resby, welcher die Entstehung und die Beschaffe
Meereises am anhaltendsten und am aufmerksamsten
tet hat[1]. Nach ihm ist das Salzwassereis porös, w
durchsichtig, weicher und leichter als Süfswassereis,
gefärbt und giebt beim Schmelzen süfses oder etwa
nes Wasser. Nie erhielt Scoresby aus Seewasser di
durchsichtiges Eis, und wenn Marcet ein solches
so sieht man hieraus, dafs jenes die Regel, dieses
nahme ist. Scoresby gesteht zu, dafs sich ein Stre
Entstehn eines dichten Eises in der Ausscheidung
zeige, denn wenn bei sehr kaltem Wetter der Sc
Wellen auf dem Schiffe gefriert, so bleibt stets etwa
ungefroren zurück, was sehr salzig ist. Das gewöhn
wasser des grönländischen Meeres von 1,0263 spec.
gefriert bei — 2°01 C., ist es aber durch Frost
concentrirt, so gefriert es erst bei — 10°,2 und

1 G. LXII. 1 ff. Sehr ausführlich in: An Acco
Arctic Regions cet. Edinb. 1820. II Voll. 8. T. I. p. 225
Nachrichten über das Polareis der südlichen Hemisphäre
in den Reiseberichten von Cook, Wedde, Forster u. a.
der nördlichen Erdhälfte in denen von Hudson, Davis, Ba
Frobisher, Middleton, Ross, Parry, Fischer, Franklin u.

sättigtes bei — 20°. Einst fand Scoresby[1] in ei-
n Nacht die See überall um das Schiff herum ge-
gleich das Thermometer in der Höhe des Verdecks
r 0°,5 C. herabging; er leitet dieses von der Strah-
doch ist zu berücksichtigen, dafs das Meer mit Eis-
füllt war. In einem andern Falle[2] gefror das Meer
Temperatur der Luft von 2°,22 C., die um 2 Uhr
bis 0°,56 herabging, und das erzeugte Eis war so
s der Lauf des Schiffes bei einem leichten Winde
dadurch gehemmt wurde. Auch damals lagen Eis-
ller, und dann gefriert die See in der Regel stets,
e Sonne 4 bis 5 Grade unter dem Horizonte ist, je-
r bei heiterem Himmel, denn bei wolkigem ge-
dieses nicht anders als bei einer Temperatur von
C.

tain Ross[3] und seine Begleiter hatten während ihres
ährigen ununterbrochenen Aufenthalts mitten zwischen
gen Eise die beste Gelegenheit, das Verhalten dessel-
beobachten. Sie nahmen wahr, dafs die Dicke des-
ets zunahm, bis ans Ende des Monats Mai, und dafs
er See 10 Fufs, auf einem Teiche aber 11 Fufs er-
Das Wasser dicht unter dem Eise hatte eine Tem-
von — 2°,78 C. Das Vorurtheil, als könne auf offe-
kein Eis entstehn, verwirft Scoresby gänzlich, ob-
cht zu leugnen ist, dafs die in Buchten herrschende
Eisbildung begünstigt. Selbst im bewegten Meere
ch Eiskrystalle, die dem nicht geschmolzenen Schnee
und bei ihrem Entstehn die Oberfläche ruhig ma-
eld an einander schiefsen und eine feste Decke bil-
den, wenn die Wellenbewegung dieses nicht hinderte;
fer nennen dieses Gebilde *sludge*. Die Eistafeln werden
Stücke von höchstens 3 Zoll Durchmesser zerbrochen,
nach dem Dickerwerden vereinigen, durch Anstofsen
und bis zu 1 Fufs Dicke und mehrern Klaftern im

---

[1] Tagebuch einer Reise auf d. Wallfischfang u. s. w. Ueb. von
Lpz. 1825. 8. S. 249.
[2] Ebend. S. 298.
[3] Narrative of a Second Voyage to the Discovery etc. Lond.
1835. App.

Umfange wachsen, wo sie dann *Pancakes* (Pfannkuchen) fsen. In ruhiger See, wie sie in jenen nördlichen Geg wohl nur in Buchten gefunden wird, bilden sich zusam hängende Eisdecken (*Bay-ice*), die bei heftigem Frost nen 24 Stunden 2 bis 3 Zoll dick werden, im Verlau Zeit aber, wenn sie liegen bleiben oder fortgetrieben w bis zur Dicke von mehrern Fuſs anwachsen. Dieses i Buchten und zwischen den Inseln um Spitzbergen entst theils dünnere (*light packed or drift ice*), theils dickere (*h packed or drift ice*) Treibeis treibt stets in südwestlicher tung weiter, bis es durch Schmelzung verzehrt wird; a gen aber andere sogenannte Eisfelder nach, die oberhalb bergen gebildet werden und von unglaublicher Ausde sind. Vermuthlich entstehn sie in den Zwischenräume schen den fortgetriebenen und den liegenbleibenden Eis ihr Eis ist dicht, durchsichtig und süſses Wasser gebend vermuthlich von der zwei bis drei Fuſs hohen Schneelage he die im Winter darauf fällt, im Sommer gröſstentheils aufthau dann wieder gefriert. Durch Wiederholung dieses Processe sen die unermeſslichen Eisfelder entstehn, welche das Er der Beobachter erregen. In der Regel ragen diese Eisfelde bis sechs Fuſs über die Fläche des Wassers empor und ungefähr 10 bis 20 Fuſs tief in das Wasser eingetaucht. che Eisfelder sind so eben, daſs ein Wagen an 10 Meilen weit über sie ohne Anstoſs hinfahren könnte, d sten haben aber Hervorragungen (*Hummocks*), die d schönes Farbenspiel das Einförmige der glänzenden Fl terbrechen. In ihnen befinden sich zuweilen Oeffnung ein völlig ruhiges Wasser einschlieſsen. Sie treiben südlicher oder südwestlicher Richtung, selbst wenn die de diese Bewegung nicht unterstützen oder ihr entgeg und wenn die sie umgebenden kleinern Eisstücke lassen, werden sie durch die Wellen zerbrochen Treibeis verwandelt. Zuweilen haben sie eine dreh wegung, so daſs ihr Rand mehrere hundert Seemeilen ner Stunde zurücklegt. Stöſst ein solches drehendes ge ruhendes oder stoſsen zwei drehende zusammen, so w oder es werden beide zertrümmert mit einer Gewalt, man sich eine Vorstellung machen kann, wenn m sichtigt, daſs ihre Massen gegen 10000 Millionen T

inst maſs Scoresby an einer Spalte, daſs die obere Schneelage 3,5 F., das Eis selbst aber 12 F. Dicke giebt indeſs auch kleinere Eisfelder (*Floes*) von Dicke, und Bay-Eis heiſst es nur dann, wenn die en oder wenige Fuſs beträgt. So wie die *Hummocks* n zerbrochener Eisfelder bestehn, die über die grö- he geschoben sind, werden andere unter sie gedrückt u dann Kälber (*Calfs*). Sie sind nicht selten so Schiffe über sie hinsegeln und sie an beiden Sei- dem Schiffe sehn, jedoch ist dieses sehr gefährlich; sie plötzlich auftauchen, wie häufig geschieht, kön- s Schiff beschädigen und sogar einen Schiffbruch Einzelne hervorragende Spitzen heiſsen Zungen , und wenn das Treibeis in solcher Menge vereint ſs man seine Ausdehnung nicht unterscheiden kann, *Pack*, und zwar ein offenes, wenn die Eisstücke berühren, ein geschlossenes, wenn sie sich be-

Eisberge sind eigentlich Gletscher, die aus den Thä- n das Meer sich erstrecken, im Sommer zum Theil , so daſs Gletscherströme von ihnen herabstürzen, aber wieder wachsen und durch ihre unglaubliche Bewunderung von Martin, Kranz, Phipps, Ross, und andern erregten[1]. Einer der gröſsten, den schon h und Scoresby an derselben Stelle wieder er- tte eine steile Wand von 300 F. Höhe, von wel- t eine Eismasse ins Meer rollte, die in 24 Faden dem Grunde auflag und dann noch 55 Fuſs über die des Wassers emporragte. Werden sie im Meere en, so bilden sie die schwimmenden Eisberge oder , jedoch glaubt Scoresby, daſs nicht die ganze Men- grönländischen Meere vorhandenen diesen Ursprung ne, weil ihre Zahl hierfür zu groſs und ihre Di- zu stark ist, hauptsächlich bei denen, die sich in der se finden. Der gröſste, den er im grönländischen , hatte ungefähr 3000 F. im Umfange, oben eine dem Wasser hervorragende Fläche, und muſste un- 50 bis 160 F. tief im Wasser gehn; in der Davis-

gl. Lotta in Edinb. Phil. Journ. N. VI. p. 237.

straſse dagegen hat man sie von 2 Seemeilen lang, len breit, mit Spitzen von mehr als 100 Fuſs hoc 450 F. tief ins Wasser herabgehend gesehen, ja massen mit Flächen von 5 bis 6 Quadratseemeilen u Höhe, die in 90 bis 100 Faden Tiefe auf dem Gru und deren Gewicht also mehr als 2000 Mill. Tonn Scoresby meint, daſs die meisten Eisberge in Buch auch im offenen Meere, gebildet werden, indem der neue auf sie fallende Schnee ihre Masse zuletzt bis meſsliche vermehrt. Die aus der Davisstraſse treib bis zur Küste von Neufundland, wo man deren bis meilen vom Orte ihres Ursprungs ankommen sieht. gegnete auf seiner Reise in die Baffinsbay dem e 59° N. B. Dieser war 40 F. hoch und 1000 F. la nem andern ankerte er, weil er am Grunde fest bald trieb er sammt dem Schiffe westlich und faſst niger Zeit wieder Grund. Forster fand auf der Halbkugel mehrere 1 bis 2 Seemeilen lange und 1 dem Wasser hohe und zählte am 26. Dec. 1773 korbe aus deren 186, Ross aber hatte unfern der H deren 700 im Gesicht. Auf der südlichen Halbkug die Eisberge selten weiter als bis 42 oder 43 Grad lein im April 1828 wurde Treibeis in 35° S. B. östl. L. gesehn, im Jahre 1780 aber scheiterte das schiff The Guardian beinahe unter 44° 10′ S. B. u östl. L. an einem Eisberge[1]. Die gröſsten werden v nicht stark bewegt und geben den Schiffen Schut ist es gefährlich, an ihnen vor Anker zu gehn, w weilen ihren Schwerpunct ändern und umschlagen auch dann geschieht, wenn sie bei ihrer Bewegu Hindernifs stoſsen. Scoresby berichtet, was auch ländern wohl bekannt ist, daſs oft ein Schlag mi wenn man einen Anker daran befestigen will, ei Berg mit groſsem Krachen spalten macht, so daſs nach der Seite umschlagen und die Boote in den graben werden. Löst sich unten ein Stück ab, so ses mit solcher Gewalt auf, daſs es Schiffen in g

1 Horsburgh in Phil. Trans. 1830. p. 117. Pogg XVIII. 625.

gefährlich wird. Sie haben Spalten, wie die Glet-
und oben tiefe Löcher mit Wasser, aus denen die See-
das Wasser vermittelst langer Schläuche in ihre Fässer
An ihrem Glanze erkennen die Schiffer sie selbst im
und bei dunkler Nacht, und dieser ist so ausgezeichnet,
ungeachtet der Unwirthbarkeit, die in ihrer Nähe statt
, die Bewunderung aller Beobachter erregt. Egede re-
von ihren bezaubernden Farben, die er weifs, blau und
meer, mit dem Zusatze, dafs zwar Fabricius[1] die An-
heit der grünen Farbe beim Treibeise geleugnet, Cranz[2]
sie allerdings beobachtet habe; Ross aber berichtet,
he keine gröfsere Farbenpracht, als die Eisberge sie dar-
, denn bei Tage wie bei Nacht glänzten sie an den
n Stellen wie Silber und an den übrigen mit so lebhaf-
egenbogenfarben, dafs keine Kunst dieses nachzuahmen
ge. Dieses durch Reflexion und Brechung erzeugte
prismatischer und subjectiver Farben ist jedoch verschie-
von dem sogenannten Eisblinken (*Ice-blink*), welches
eit sich zeigt, wenn man sich einem Eisfelde oder nur
ausgedehnten Lage Packeis nähert. Es zeigt sich dann
em den Horizont berührenden Theile der Atmosphäre ein
aud weifser Streif, worin das ganze ausgedehnte Eisfeld,
wenn es sich bis 20 oder 30 Seemeilen über den Ge-
kreis hinaus erstreckt, zum Vorschein kommt. Nach Gil-
[3] ist es also eine Folge der *irdischen Strahlenbrechung*,
n jenen kalten Gegenden so bedeutend stark erscheint.

45) Hans Egede Saabye[4], welcher als Prediger auf ei-
dänischen Colonie in Grönland verweilte, theilt unter an-
sehr interessante Nachrichten über das Verhalten der Eis-
mit. Hauptsächlich lernte er diejenigen kennen, die
in dem Isefiord befinden und von denen einige nach
ragen von ihm 200 bis 300 Faden unter das Wasser hin-
ken sollen. Hier bilden sich allerdings Gletscher, die
über das Meer hinausragen, fortwährend gröfser werden,

---

1 Neue Schriften d. K. dän. Ges. d. Wiss. Th. III. S. 67.
2 Historie von Grönland. S. 85.
3 C. LXII. 52.
4 Bruchstücke eines Tagebuchs, gehalten in Grönland von 1770
773. Ueb. von Fries. Hamb. 1817. 8.

und von denen dann zuweilen enorme Stücke sich abl
ins Meer fallen, einigemal sich umwälzen und endlich
hergestelltem Gleichgewichte als schwimmende Eisberge
fortbewegen. Gewöhnlich setzen sie dann durch die
See erzeugten Schwankungen auch die übrigen vorha
Eisberge in Bewegung, die dann weiter in die See
Nach Egede und Scoresby rührt ihre oben bereits er
Brüchigkeit von einem Lockerwerden bei beginnender S
zung her, was mir jedoch mit der Natur des Eises unve
lich scheint, und ich möchte sie lieber für eine Fol
Sprödigkeit halten, die durch ungleiche Temperatur s
ihrer Entstehung erzeugt ist, wie bei den Glasthrä
Bologneser Flaschen. Sie kündigen daher die Neigu
bersten vorher durch ein Krachen an, was Scoresby f
Folge der Erweichung oder einer innern Ausdehnung
In einem solchen Zustande reicht aber schon ein bloser
hin, um zerborstene Stücke herabfallen zu machen. So
ren einst 7 Menschen in einem Boote durch den Isefj
sich so ruhig hielten, dafs sie selbst den Ruderschlag ve
den; als aber ein Knabe mit einer zwei Fufs langen
stütze auf das ausgespannte Fell des Kahnes schlug, s
ein Stück vom nächsten Eisberge herab und alle kam
den Wellen um. Solche Ereignisse tragen sich nicht
zu, weil die Grönländer die Seehunde in der Nähe de
berge, ihrem Lieblingsaufenthalte, aufsuchen und fangen.
Scoresby erzählt, dafs einst ein Capitain, begleitet v
nem Matrosen, mit einer Axt auf einen Eisberg hieb,
einen Anker zu befestigen; allein der Eisberg spaltete s
Theile, der Capitain hielt sich an der Spitze des einen
ckes, der Matrose aber wurde vom aufbrausenden Wa
an das in der Nähe haltende Boot geschleudert[1]. An
andern Seite wird aber das Eis auch brüchig durch
Kälte, wie nicht leicht jemand besser beobachten konnte
Capitain Ross[2] bei seinem mehrjährigen Aufenthalte z
thia Felix. Wenn die Temperatur unter — 18° C. he
so begann das Krachen der Eisberge und man hö

1 Tagebuch einer Reise u. s. w. S. 305.

2 Narrative of a Second Voyage cet. Lond. 1835. 4.
CXVI.

Kälte das furchtbare Getöse, worauf dann im
le Stücke dieser enormen Massen wie Bruchstücke
eben zerstörter Berge umherlagen.

as Eis widersteht oft den Wellen mit ausnehmen-
und sichert die davon eingeschlossenen Schiffe voll-
egen ihre Gewalt; ist aber ein Eisfeld einmal durch-
nd in gröfsere Stücke verwandelt, so verschwindet
t unglaublicher Schnelligkeit. Hierbei scheint die
Festigkeit des Eises bedingend zu seyn, jedoch in
ung, dafs das ältere und sprödere Eis durch unbe-
Wellen zerbrochen wird, während jüngeres, biegsa-
er widersteht; vielleicht sind auch die Strömungen
Wassers von einigem Einflufs, hauptsächlich aber
icksichtigen, dafs der kurze Wellenschlag die ein-
nten Stücke an einander zerreibt. Auf diese Weise
let Eis, welches die Wallfischfänger wochenlang
hat, in wenigen Stunden, und eine unübersehe-
e von zusammenhängendem Bay-Eise, in welcher
unbeweglich festsitzt, verwandelt sich in einer
offenes Meer, worin die Wellen mit kleinen Eis-
inseln. Die regelmäfsige Strömung des Eises von
ach Südwest, wie Ross, Scoresby und die zahl-
rönlandsfahrer sie unzählig oft beobachtet haben, das
men der Eisfelder und ihr Ersetztwerden durch neue
nur eine Eigenthümlichkeit des grönländischen Mee-
Baffinsbay; das Eis des sibirischen Polarmeeres da-
liches noch anhaltender während eines länger dauern-
erbrochenen Aufenthalts durch v. Wrangel[1] und
beobachtet worden ist, bietet eine unübersehbare, dem
chen Festlandes ähnliche Ebene dar, auf welcher
el, wie niedrige Berge, zusammengeweht sind. An
n thauet es im Sommer meistens auf und die offe-
n sind mit Treibeis und Eisbergen angefüllt, die
beschriebenen ähnliche Erscheinungen zeigen, an
n den Flufsmündungen entfernten Stellen wird je-
Ufer wahrscheinlich niemals frei. Ueber der ebenen

[1] ikalische Beobachtungen des Capitain-Lieutenant Baron
während seiner Reise auf d. Eismeere in d. Jahren 1821,
, herausg. von G. F. Parrot. Berl. 1827.

Fläche erheben sich dann die unordentlich über einand
häuften Eisschollen, *Torossen* genannt, bis zu 80 Fuſs
deren Eis ein weniger salzhaltiges Wasser liefert, als
gentliche Meereis, und deren Bildung groſsentheils de
aufhäufenden Schneelagen beizumessen ist, doch sollen
darin befindliche Schollen nach der Meinung der Kü
wohner aus Fluſseis bestehn. Sie verdanken ihren U
den Eisschollen, die vom Winde getrieben sich auf ei
schieben, zuweilen auch unter andere getrieben diese
in die Höhe heben. Als sehr wichtig ist vorzugswe
Auskunft zu betrachten, welche jene Reisenden über di
nen Stellen im Eise gegeben haben, die man dort P
nennt. Es ist in der That merkwürdig, mitten in den
sehbaren Eisflächen in den Regionen des ewigen Frost
sogar mitten im Winter auf offenes Fahrwasser zu
welches vom Eise, wie von einem Continente, umgr
und in welchem bald kleine Wellen die glatte Ob
kräuseln, bald hohe durch die Gewalt der Stürme ho
gethürmt werden. Eine solche groſse, beständig offen
fängt an der Nordwestküste von Kotelnoy an und
sich anscheinend in südöstlicher Richtung bis auf 270 gezo
indem sie so weit in verschiedenen Jahren stets von ande
achtern wirklich gesehn worden ist, ohne daſs man weiſs,
Länge nicht noch bedeutender ist. Wie groſs ihre Br
mag, konnte bis jetzt nicht ausgemittelt werden, indem
Versuche, weiter nach Norden vorzudringen, die
Schlitten, von Hunden gezogen, gemacht werden,
Am Rande befindet sich dünnes Eis und man bemerk
deutlich eine Strömung, die als Wirkung der Ebbe u
angesehn wird, dagegen beträgt die Dicke des Eises
Küste, die es ruhig liegend in einem Winter erreicht,
gängig 9 bis 10 F. engl. Aufser dieser groſsen Polin
es noch viele kleinere in der unabsehbaren Eisfläche,
2,5 bis etwa 4 Werst lang und 1,5 Werst oder darü
sind. Sie laufen in der Regel von N. W. nach S. O.
ren zuweilen und es entstehn andere, ja dieser
scheint unter sich in Verbindung zu stehn. Am Ra
Polinjen trifft man stets Torossen.

47) Aus v. Wrangel's Beschreibung ist nicht g
sichtlich, ob die Torossen bloſs auf der Oberfläche

, was jedoch bei dem enormen Gewichte einer bis 80 Höhe aufgethürmten Eismasse kaum denkbar ist, oder ob wie die Eisberge, in das Wasser hinabreichen; Parrot gen nimmt das Letztere an, und dann folgt von selbst, die grofsen auf dem Boden ruhn, da die gröfste gemes- Tiefe jenes sibirischen Meeres nur 161 Fufs beträgt, was n auch mit der Angabe der Bewohner jener Küsten über- stimmt, wonach einige derselben ihren Ort nicht verlassen d. also auf dem Grunde festsitzen müssen. Die Zeichnung Fig. 254. r solchen grofsen Torosse versinnlicht ihre Gestalt, die sich n der gewöhnlicher Eisberge sehr unterscheidet, und es wird leich dadurch deutlich, dafs sie aus lauter aufgehäuften schollen, die höchstens 42 Zoll dick und zuweilen regel- fsig über einander geschichtet sind, bestehn. Ihre Bildung ohne Widerrede räthselhaft. Nach Parrot werden sie dem nördlichern Theile des Meeres hergetrieben; es scheint ch, als ob sie auch aus zusammengefrornen Eisschollen ildet seyen. Dabei wäre es dann unmöglich, dafs sie durch ses Ueberejnanderschieben derselben zu einer solchen Höhe wachsen könnten, inzwischen werden diese auch sicher un- einander geschoben, frieren an einander fest, bewirken hier- rch ein Umschlagen der Masse, wodurch andere aufgerissene die Höhe gehoben werden, und vor allen Dingen entstehn ue Lagen durch den Schnee, der sich auf ihnen auf- ft und durch partielle Schmelzung und nachfolgendes Ge- ren in Eis verwandelt wird. Die kleinen Torossen sind r Zeichnung nach nichts anderes, als einige aufgehäufte Bruch- cke von Eisschollen, womit dann auch ihre Anwesenheit n den Rändern der Polinjen vollkommen in Einklang steht. e Polinjen selbst sind gleichfalls sehr interessant und um so hr, als die freie Strafse, worin Parry so weit westwärts gen vermochte, vielleicht nichts anderes, als eine damals se, bei der frühern Untersuchung durch Ross aber noch schlossene Polinje war, die aufgefundene grofse Polinje des chen Eismeers aber die Möglichkeit einer Fahrt von No- ja Zembla bis zur Behringsstrafse geben könnte, die jedoch n andern, als einigen wissenschaftlichen Nutzen gewäh- n würde. Ihren Ursprung zu erklären bleibt bei den mit glichen Aufopferungen erhaltenen, aber dennoch stets man- haften Beobachtungen eine schwierige Aufgabe. Im Allge-

meinen kann man jedoch, nach der Ansicht Parrot's men, dafs eine so ausgedehnte Meeresfläche sich u unter eine zusammenhängende Eisdecke bannen läfst, mufs die wogende und stets strömende, namentlich s wechselnde Fluth bewegte Masse sich an den sch Stellen Luft machen und die Bruchstücke ihrer zer Bedeckung unter und über die widerstehende Eisfläch Dazu kommt dann noch ohne Zweifel das an einige vom Boden aufsteigende wärmere Wasser und die womit bei einmal durchbrochenen Stellen der Wind ser gegen die Ränder des Eises treibt, woraus die gefundene längliche Gestalt derselben folgt, die bei de Polinje ohne Zweifel durch die den Küsten Sibiriens u america's ungefähr parallele wechselnde Strömung de bedingt wird.

48) Eine dritte Eigenthümlichkeit, welche v. W auf den Eisflächen des sibirischen Polarmeeres auf hat, ist die Ausscheidung von Seesalz, welches sich all dort findet, wo die Fläche nicht mit einer dicken schicht bedeckt ist, hauptsächlich über dünnem E in der Nähe offener Stellen, so dafs es sich durch Zoll hohe Schneeschicht zeigt. Befindet sich dieses S *Rossol* genannt, über festem und trocknem Eise, so kleine Häufchen von 0,1 Zoll Höhe und 0,2 Z. Dur die aus kleinen Körnchen bestehn und durch Str nämlichen Salzes mit einander verbunden sind. An freien Stellen frifst dieses Salz sich in das Eis ein u es brüchig, ohne Zweifel in Folge einer Schmelzung, der künstlichen Kälte-Erzeugung; ist es aber mit Sc deckt, so steigt es in diesem auf. Seinen Ursprung dieses bittere Kochsalz nach Parrot ohne Zweifel d wasser, welches aus den freien Stellen durch die Wi die Oberfläche des Eises getrieben wird, dort durch tige Kälte sogleich gefriert, wobei das so entstehende mit dem schon vorhandenen verbindet, das hierdurc schiedene Salz aber krystallisirt, mit bedeutendem Ein Verdunstung, die durch die Trockenheit der herbei Luft ungeachtet der hohen Kälte ausnehmend grofs seyn

49) Die Gestalt der Eisberge ist zwar so ma und kann so leicht vorgestellt werden, wenn man d

ſen neuer Lagen bis ins Unglaubliche gesteigerte
er regellos geformten Massen berücksichtigt, die
en als zackige Bergspitzen erscheinen; inzwischen
unter denen, die namentlich Ross als ungewöhn-
einer Abzeichnung werth erachtet hat, zwei, die
lienen versinnlicht zu werden. Der eine Eisberg Fig.
schräg stehenden Felshorn, der andere ist noch 255.
durch eine weite Durchfahrt, die als ein grofses 256.
Thor erscheint[1].

ch den bisher gepflogenen Untersuchungen ver-
ge über das Gefrieren des Seewassers und den
es daraus gebildeten Eises den Einfluſs der Wi-
die sich früher ihrer Beantwortung entgegenstell-
as Meereis süſses Wasser gebe, bemerkte schon
THOLINUS[2], und ROBERT BOYLE[3] erwähnte, daſs
n Amsterdam das Wasser des Meereises zum Biere
SAMUEL REYHER[4] aber stellte eigends eine Reihe
en hierüber an, woraus hervorging, daſs nicht
dem geschmolzenen Meereise erhaltene, sondern
mittelbar unter demselben befindliche Wasser süſs
ses Letztere ist seitdem vielfach bestätigt worden und
her annehmen, daſs entweder dieses Wasser aus
em Eise entstanden sey und sich als spec. leichter
lzwasser erhalten habe, oder daſs sich schon vor
den eigentlichen Krystallisation das Salz bei vor-
efem Wasser herabsenke und im Begriff zu Ge-
des süſses Wasser zurücklasse. Hieraus wird dann
ringe spec. Gewicht erklärlich, welches das von
tersuchte Wasser aus Meereis oder das in der
ben geschöpfte zeigte, wie folgende Uebersicht

reibungen und Zeichnungen von Eisbergen finden sich in
Journal of a Voyage to Greenland. Sec. ed. Lond.

ris usu medico observ. variae, acc. ERASMI BARTHOLINI de
liss. Hafn. 1661.
experiments and observations touching Cold. Lond. 1665.

NRI J. C. et mathematici Kiliensis experimentum novum,
arinae dulcedo examinata describitur. Kiliae 1697. 4. Vergl.
Gren Journ. d. Ph. Th. IV. S. 188.

No.	Breite	Länge	Monat	spec.Gew.	Beobach
1	75°54′	65°32′W.	—	1,00000	Ross
2	80 28	10 20 O.	—	1,00017	Frankl
3	79 56	11 30 —	21.Jul.	1,00060	Frankl
4	79 38	11 — —	Aug.	1,00015	Frankl
5	76 48	13 40 —	25. Mai	1,00235	Frankl
6	75 40	61 20 —	31.Juli	1,00015	Parry

Hierunter war No. 1 von einem Eisberge, 4 engl vom Lande; No. 2 Wasser von der Oberfläche, als d vom Eise umschlossen war, und es zeigte nicht we 0°,25 C. Wärme; No. 3 war von einem kleinen (*floe*), welches 19 F. unter das Wasser herabging; N von einem ungeheuern Eisberge; No. 5 wurde von ei nen Scholle Treibeis geschöpft, ungefähr 20 engl. M Spitzbergen, wo die Sondirung 600 Faden zeigte und temperatur nur —1°,67 C. betrug; No. 6 endlich war Oberfläche frischen, nur ungefähr ¼ Zoll dicken schöpft. Scoresby glaubt, dafs im Eise des Meere wenn es locker ist, kein Salz anwesend sey, aufser Seewasser in seinen Poren zurückbleibt. Dennoch u det sich das lockere Seewassereis von dem festern Sü eise und wird auch von den Seefahrern als solch schieden, welches kein trinkbares und welches Wasser liefert. Letzteres erhält man von dem Eise, über die Oberfläche des Wassers hervorragt oder a dem Wasser lange gefroren erscheint, ersteres von schen Eise. Das spec. Gewicht des Eises gegen W 0° C. setzt Scoresby[1] im Maximum auf 0,925 und nimum auf 0,915, im Mittel also = 0,92, so dafs Wasser der hervorragende Theil zu dem eingesenkten 1:11,5 verhält, gegen Seewasser von Spitzbergens 1°,67 C. Temperatur ist dasselbe jedoch 0,894 bis 0, das Verhältnifs des hervorragenden Theils zum ein wie 1:8,2. Das Gewicht eines Kubikzolls dichten trägt 231,5 Grains, ein gleiches Volumen von Seew dem grönländischen Meere, dessen spec. Gew. be (15°,56 C.) = 1,0264 ist, wiegt bei 0° C. 259,5

1 Vergl. Tagebuch einer Reise auf den Wallfischfang. Kries. Hamb. 1825. S. 410.

st das Verhältnifs 8,97 oder nahe 9:8. So b
die Unterschiede unter den verschiedenen Se
ler minder blasigen, festeren und lockeren Ei
so darf man doch wegen der sorgfaltigen Ge
nannten Beobachters dieses gefundene Verhä
deres sehr richtiges annehmen.

ber die Frage, wie hoch das Polareis hinaufre
den Polen offenes Meer, Eis oder Land sey, i
geredet worden und bei der speciellen Unte
mperatur auf der Oberfläche unserer Erde mufs
von gehandelt werden, weswegen ich diesen
hier übergehe.

H. Durchsichtigkeit und Farbe d Meeres.

t) Das Meerwasser ist im allgemeinen und bei
heit trübender Substanzen sehr klar, so dafs
welchen das durchfallende Licht bei geringer
enen Schicht erleidet, kaum oder mindestens nicht
d bemerkt wird und dasselbe daher in geringen Mengen,
in Trinkgläsern, als völlig durchsichtig erscheint.
Lichtverlust mufs aber nothwendig statt finden und Bou-
[2] setzt diesen für eine Schicht von 10 Fufs Dicke = 5:3
= 50:35, woraus er dann folgert, dafs das Meer in
fufs Tiefe ganz undurchsichtig sey. Hiermit stimmen
nzen Lambert's[2] Angaben überein. Inzwischen zeigt
eewasser eine ungleiche und zuweilen sehr überraschen-
urchsichtigkeit, die mir eine Folge der Ruhe und des
s hervorgehenden Niederfallens der durch die Wellen
aus bedeutender Tiefe aufgerührten und weithin fortge-
n, verunreinigenden Bestandtheile zu seyn scheint. Diese
e mag mitwirkend seyn, dafs das Meer unter niederen
n weit durchsichtiger ist, als unter höheren, hauptsäch-
venn es zwischen und neben den Inseln vorzüglich ru-
t, indem dort die Stürme zwar aufserordentlich heftig, zu-

S. Art. *Erde*. Bd. III. S. 1113.
Traité d'Optique sur la gradation de la lumière. p. 65.

gleich aber selten sind. Die Klarheit des Meerwas
den westindischen Inseln fand schon Columbus au
Schöpf[1] aber wurde dadurch entzückt, dafs er den
Boden bis auf 60 Fufs Tiefe erkennen konnte. D
worin man fährt, sagt er, schwebt über einer kry
Flüssigkeit und scheint in der Luft zu hängen, so d
Ungewohnten leicht schwindelt. Auf dem reinen Sa
Bodens sieht man unter sich tausenderlei Gewürm,
Seesterne, Schnecken und vielartige Fische von so
Farben, als man bei diesen Thieren in Europa kaum
findet. Brennendes Roth, reinstes Blau, Grün und Gel
seln, man schwebt über ganzen Waldungen von See
Gorgonien, Korallen, Alcyonen, Flabellen und Schw
wächsen, die durch ihr Farbenspiel das Auge nicht
ergötzen und von den Wellen ebenso sanft bewegt
als die schönste Vegetation eines blumenreichen Gef
der Erde. Zugleich täuscht sich das Auge über di
indem man glaubt, Pflanzen mit der Hand pflücken zu
die mit einem zehn Fufs langen Ruder nicht erreicht
Nach Horsburgh[2] sieht man dort den Meeresbod
deutlich in einer Tiefe von 15 bis 20 Faden, wen
vielfarbigen Corallen oder aus Sand mit Corallen
besteht. In verschiedenen Theilen des indischen Mee
terscheidet man den Grund noch tiefer, z. B. bei Min
kannte er die gefleckten Corallen in 25 Faden Tiefe.
Schiffe Coquille wurden eigends Versuche über die
sichtigkeit des Meerwassers an verschiedenen Orten a
die darin bestanden, dafs ein weifses Bret in horizonta
an Schnüren herabgelassen und dann die Tiefe gemes
de, wo es aufhörte sichtbar zu seyn. Dieses fand
der Insel Waigion in 59 Fufs Tiefe und bei ganz
Himmel in 75,3 Fufs, bei Port-Jackson in 38,3 Fu
Neuseeland in 35 Fufs und bei Ascension zwischen 28
Fufs Tiefe. Noch auffallender aber ist, dafs Wood
Tiefe der See bei Nova-Zembla 80 Faden fand u
noch nicht blofs den Boden, sondern selbst auf dem

---

1 Taschenbuch d. Reisen von Zimmermann.

2 Journ. of the Roy. Inst. N. XLIII. p. 224. Vergl. G. 51.

de Muscheln sehen konnte[1]. Aus dieser grofsen Trans-
des Seewassers ist erklärlich, dafs die convexen Lin-
ser der Taucherglocken in 25 Fufs Tiefe noch als Brenn-
wirken, weil ungeachtet der Absorption des Lichtes
das Wasser immer noch genug vorhanden ist, um zu
erhitzenden Focus vereinigt zu werden.

52) Die Farbe des Meeres wird verschieden bezeichnet,
ist nicht stets gleich, man hat sich vielfach bemüht, die
underlichkeit derselben zu erklären, allein bis jetzt ist die-
noch nicht vollständig gelungen, so dafs einer der ge-
testen Beurtheiler dieser Sache, Al. v. Humboldt, ob-
ch als eigener Beobachter und mit hinlänglichen theoreti-
n Kenntnissen ausgerüstet, das Problem für ein schwieri-
und noch nicht vollkommen gelöstes erklärt. Handelt es
zuvörderst um die Farbe des Meeres im Allgemeinen und
Einflufs irgend bedingender Umstände, so ist das See-
et nach Scoresby[2] ebenso klar und durchsichtig, als das
reinsten Quellen, und blofs bei hinlänglicher Tiefe tritt
bestimmte und unveränderliche Farbe hervor, nämlich
amarinblau, die nur sehr wenig von der der reinen At-
phäre verschieden ist und dadurch entstehn soll, dafs die
fallenden Lichtstrahlen verschluckt, die blauen aber zurück-
worfen werden. Um hierüber sicherer zu urtheilen und die
schungen zu entfernen, die durch den Einflufs der Son-
trahlen und der Wolken erzeugt werden, soll man das
r durch ein langes, inwendig geschwärztes Rohr betrach-
, welches bis fast zur Oberfläche hinabreicht, um die seit-
einfallenden Lichtstrahlen abzuhalten, die Täuschungen
lassen, und dann werde man die eigentliche blaue Farbe
Sees genau wahrnehmen. V. Humboldt[3] stimmt hiermit
gewisser Beziehung überein. Zur Messung der Farbe des
ses bediente er sich des *Kyanometers*[4], obwohl die Farbe
Meeres meistens grün ist, blofs um die Tiefe der Fär-
g zu vergleichen, und er fand bei schönem, heiterem Wet-
die Tiefe dem 33sten, dem 38sten, selbst dem 44sten

1 Scoresby Account T. I. p. 181.
2 Account of the Arctic Regions. T. I. p. 173 ff.
3 Reise. D. Ueb. Th. I. S. 384.
4 S. *Kyanometer*. Bd. V. S. 1367.

Grade jenes Instrumentes gleich, ungeachtet das Himm
wölbe sehr blafs war und kaum den 14ten oder 15ten
erreichte. Es heifst dann weiter: „Wenn man, st
„Kyanometer gegen eine grofse Fläche des offenen Me
„richten, die Augen auf einen kleinen Theil der Obe
„durch eine enge Oeffnung heftet, so erscheint das Was
„einer prächtigen Ultramarinfarbe.“

Hier hätten wir also zwei gewichtige Zeugnisse, w
liefsen sich deren noch eine Menge sonstige beibringen
nach das Meerwasser blau und obendrein dunkler, als das
melblau, nämlich ultramarinblau seyn soll. Es würde
nicht schwer seyn, gewichtige Zeugnisse auch dafür au
den, dafs die Farbe des Meeres grün sey, denn man h
gar den Ausdruck meergrün, eine nach dem Aussch
Meeres bezeichnete Farbe, und ich selbst gestehe, d
nach eigener Ansicht eher grün als blau zur Bezeichnu
Farbe des Meeres wählen würde. Für die blaue Farb
scheidet allerdings der Umstand, dafs dicke Stücke Ei
eine schwach bläuliche, als eine grünliche Farbe zeige
lein der bekannte Versuch Halley's[1], welcher in der
cherglocke das reflectirte Licht rosenroth sah, deutet auf
und zwar eigentliches Grün, dessen complementäre Far
senroth ist. V. Humboldt selbst sagt: „wenn gegen
„der von der Sonne erleuchtete Rand der Wellen sm
„grün glänzt,“ und weiterhin erklärt er sich entschiede
gegen, die grüne Farbe des Wassers von den gelben St
des Bodens und den durch das Wasser zurückgeworfenen
abzuleiten, wie man versucht hat[2], denn, sagt er: „da
„ist oft auf offener See grün, wo es über 800 Toisen
„hat,“ auch nennt er die Farbe des Eises in grofsen M
schön bläulich grün, und man könnte sonach auf die A
tät dieses berühmten Naturforschers gestützt das Meer
mit ebenso vielem Rechte grün, als blau nennen. Na
Davy[3] hat auch das reinste Wasser der Gletscher, we

1 Newton Optice. Lib. II. P. 1. prop. 10.

2 Décade égyptienne T. I. p. 101.

3 Edinb. Journ. of Science N. XVIII. p. 324. Daraus
Zeitschr. Th. V. S. 324. Vergl. Davy's Salmonia or Days of Fly-F
Lond. 1828. 8. Biblioth. univ. T. XI. p. 114.

…se eingeschlossen durch nichts getrübt ist, eine schwach …elbläuliche Farbe, welche in den Seen und Flüssen …. Beimischung gelblicher Pflanzen- und erdiger Theile … wird, und so müfste auch das Seewasser durch die vie… … ihm befindlichen Theile aus allen drei Naturreichen eine …liche Farbe annehmen; auf jeden Fall aber wäre eine sol… Färbung, wollte man sie als blau oder als grün bezeich…, viel zu schwach, um die Tiefe der Färbung des Meeres …us genügend zu erklären, um so mehr, als nach dem, was … über die Durchsichtigkeit desselben gesagt worden ist, die …nehmender Tiefe, bis zum Verschwinden alles durchge…den Lichtes gesehenen weifsen und beliebig gefärbten Ge…stände die Farben des Meeres nicht annehmen, wie noth…wendig geschehn müfste, wenn dieses den hierzu erforderli…n Grad der Tiefe hätte.

53) Wenn ich alles dieses und besonders das so eben an…führte unwiderlegliche Argument berücksichtige und zugleich …eigene mehrfache Beobachtungen baue, so komme ich stets …der auf dasjenige zurück, was ich bereits wiederholt ge…sagt habe[1]. Hiernach ist das Wasser der Seen und des …eres allerdings etwas wenig grün gefärbt, letzteres mehr als …ersee, und wenn man daher dasselbe vom Ufer oder von …em Schiffe aus ohne den Einfluss sonstiger Bedingungen be…obachtet, so dafs das tiefer eingedrungene und reflectirte Licht …s Auge gelangt, so erkennt man leicht diese schwache …lich-grüne Färbung. Allein nur selten ist dieses der Fall; …n wenn man dasselbe aus gröfserer Ferne sieht, indem die …Färbung bedingenden Umstände fast nie fehlen, so nimmt …an in der Regel einen vielfachen Farbenwechsel bei den …schiedenen Theilen desselben und in ungleichen, nicht weit …einander liegenden Zeiten wahr. Das blofs von der Ober…fläche zurückgeworfene Licht ist weifs und meistens blendend; …Trübem Himmel oder bei überall vorhandenem wenigem …Blau dagegen ist das Meer, als spiegelnd und wenig Licht …zurückwerfend, dunkel. Ueberhaupt erscheint es daher zu der …nämlichen Zeit an verschiedenen Stellen je nach der gröfsern …oder geringern Menge des reflectirten Lichtes heller oder dunkler.

---

[1] Vergl. *Atmosphäre*. Bd. I. S. 500. und die Nachträge im Art. *Meteorologie*. Dann Art. *See*.

Gespiegelte Gegenstände behalten ihre natürliche Farb
gens aber sind die blaue und die grüne Farbe vorhe
in verschiedenen Abstufungen vom Hellsten bis zum
sten, so dafs namentlich der Anblick etwas höher n
schlagender Wellen mit ihren weifsen Kämmen an
schatteten oder nur minder erleuchteten Stellen ein t
Schwarze übergehendes Blau erzeugen, welches von
ins Röthliche spielenden Stellen begrenzt ohne Zwe
Griechen Veranlassung gab, das Meer purpurn zu
Die Beobachtung ergiebt, dafs diese Färbung vom St
Sonne und der Intensität ihres Lichtes, von der H
Himmels und der Wolken und von dem Einflusse d
tes anderweitiger verschieden erleuchteter Gegenstände
Auge abhängt, weswegen ich geneigt bin, sie ganz o
destens gröfstentheils für subjectiv zu halten. Das
weifse, ins Gelbe durch seine Intensität spielende
giebt in dem schwachen reflectirten Lichte das Blau
stechend, welches durch den starken Reiz des rothen
mit Unterstützung der schwachen Farbe des Meeres
Grün erzeugt, wodurch die Hauptsache erklärt ist
die Uebergänge aus dem Helleren ins Dunklere un
kehrt aus der Theorie der subjectiven Farben v
folgen.

Die Angaben v. Humboldt's stimmen mit di
sicht sehr wohl überein. Wäre die Farbe, in we
Meer uns erscheint, geradezu die Folge einer ei
Färbung, so könnte es unter verschiedenen Bedingun
heller oder dunkler, aber es könnte nicht anders g
scheinen. Scoresby nennt das Meer ultramarinblau,
Widerrede zeigen sich oft beim Wellenschlage einze
len in wenigem Lichte, wenn andere in der Nähe
leuchtet sind, tief indigoblau; aber warum kommt di
nicht zum Vorschein, wenn das Licht bis 100 Fus
einen weifsen Boden fällt und von diesem reflectirt
gelangt, mithin im Ganzen durch eine 200 Fufs dick
gedrungen ist? Hier haben wir den nämlichen Fa
der Atmosphäre, die uns bei gröfster Reinheit tief
schwarz, erscheint, ohne dem von einer meilenweit
ten weifsen Wand reflectirten Lichte die schwächste
ner blauen Färbung mitzutheilen. V. Humboldt deut

...se Hypothese an, indem er sagt, dafs einige Gelehrte, ...La Hire[1] und v. Goethe[2], das Blau des Himmels als ...warz des Raumes, getrübt durch Dünste, betrachten ...fs sie diese Erklärung auch auf die blaue Farbe des ...wenden könnten; allein die Aehnlichkeit beider Er... abgerechnet dürfte diese Theorie jetzt schwerlich ...fall finden. Nach v. Humboldt sind die Meere der ... von einem reinern und stärkern Blau, als die Meere ...ren Breiten, ein Unterschied, welcher sich nament... ...Golphstrome wahrnehmen läfst. Auffallend findet ...er die schnellen Veränderungen, welche die Farbe ...ers bei heiterem Himmel und ohne den geringsten ...in der Atmosphäre erleidet, indem mitten im weiten ...des Aequinoctial-Oceans die indigblaue Farbe des... ...dunkelste Grün und von diesem in Schiefergrün ...Wenn aber ferner behauptet wird, die blaue Tinte ...sey vom Reflex des Himmels beinahe unabhängig, ...auch dann die blaue Färbung bleibt, wenn bei schö... ...Wetter mehr als vier Fünftheile des Himmels mit leich... ...und zerstreuten Wolken bedeckt sind, so läfst ...wohl zunächst nur daraus erklären, dafs in jenen ...Gegenden bei grofser Reinheit der Atmosphäre die ...des Lichts nur wenig durch das leichte Gewölk, der ...Ausbreitung ungeachtet, geschwächt wird; denn Sco... ...sagt dagegen, dafs ein bedeutender Theil der Färbung ...Meeres auf Täuschung beruhe[3] und vom Einflusse der ...wohl als auch der Färbung der Wolken abhänge, so ...aus der Ferne gesehn, die Farbe des Meeres mit der der ...wechselt und selbst leichte Wolken eine bräunliche ...schwärzliche Färbung erzeugen. Im Ganzen erstreckt sich ...dieser Einfluss vorzüglich nur auf einen Wechsel der ...oder hellern Färbung, indem das eigentliche Blau des ...unter allen Umständen, bei Windstille und Sturm, ...oder trübem Wetter, Reinheit oder Bedecktheit des ...bleibt. Diese Behauptung würde jedoch mit den ...gen aller andern Beobachter im Widerspruch stehn,

---

1) Mém. de l'Acad. T. IX. p. 615.
2) Farbenlehre. Bd. I. S. 59.
3) Dieses sagt wohl nichts anderes, als sie sey subjectiv.

wenn man vergäfse, dafs hier blofs von der durch ei
geschwärztes Rohr wahrgenommenen Farbe die Rede

54) Das schöne tiefe Blau des atlantischen un
Meere wird blasser, wenn die Tiefe des Meeres in
der Küsten abnimmt, theils weil dann die Reinhei
ist, theils weil mehr weifses Licht von dem Grunde
wird, und die Seefahrer beachten daher den Farben
unbekannten Meeren, um Untiefen oder Strömungen
zunehmen. Das Wasser der Nordsee hat einen
Schein, wie schon Pontoppidan bemerkte, verm
Folge geringerer Reinheit, und überhaupt wird die
Meeres an einzelnen Stellen, namentlich unweit der
gen grofser Flüsse, durch mancherlei Ursachen bedingt
sah einst in der Gegend von Sumatra die See röthlic
was bei näherer Untersuchung sich als eine Folge
tabilischen Stoffen zeigte, die aus den Wäldern be
waren. In andern Fällen erhielten einzelne Striche
res eine rothe Färbung durch kleine Thiere, die
gehalten wurden. Ueberhaupt aber sind Trübungen
bungen einzelner Parthieen im Meere, wenn sie n
drein bald vorübergehn, meistens an sich so unbed
aus nahe liegenden Ursachen so leicht zu erklären,
Seefahrer es nicht für der Mühe werth halten,
Aufmerksamkeit darauf zu richten und die Thatsach
zuzeichnen. Scoresby[2] erwähnt von seinen vielen
nur eine einzige, ihm wiederholt vorgekommene, hö
würdige, partielle Färbung. Hiernach ist das grö
Meer gewöhnlich ultramarinblau, an einzelnen S
olivengrün und auffallend undurchsichtig. Schon
machte 1607 die Bemerkung, dafs das Wasser jener
den vom Eise freien Stellen diese Farbe häufig hab
war das Zusammentreffen der Färbung und des Frei
Eise nur zufällig, indem das olivengrüne Wasser
vierten Theil des grönländischen Meeres zwischen
lelen von 74° und 80° einnimmt, wobei die Lage
der Veränderung der Strömungen wechselt. Oft bil

1 Schwed. Abhand. Th. XXXVII. S. 174.

2 Account of the Arct. Reg. T. I. p. 178. Vergl. Ta
S. 340.

ine Wasser nur einzelne Streifen, zuweilen aber
den Raum zwischen zwei bis drei Breitengraden in
ge ein, bei einer Breite von zwei bis 10 oder gar
eilen. Zuweilen geht die gewöhnliche blaue Farbe
es durch allmälige Abstufungen in die olivengrüne,
ch grasgrüne durch allmälige Abstufungen über, zu-
er sind die Grenzen beider scharf abgeschnitten. Bei
chung der färbenden Substanz dieses Wassers, die
e Menge auf dem Eise abgesetzt wurde, fand Sco-
mittelst eines Mikroskops kleine Thierchen, zum
der Medusen gehörig, aus halbdurchsichtigen Kü-
n Flecken bestehend und $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{30}$ Zoll im Durch-
, ausserdem aber kleine fadenförmige Substanzen, von
e eines Punctes bis zu einem Zehntel eines Zolles
mehrern Gliedern zusammengesetzt, deren Zahl ihre
dingte, während ihr Durchmesser nur etwa $\frac{1}{100}$ Zoll
Letztere waren dunkler gefärbt, es liefs sich jedoch
scheiden, ob sie lebten oder nicht. Die Zahl der
, welche jene Streifen färben, beträgt in einer ein-
gl. Kubikmeile nach Schätzung zum mindesten 24 Bil-
und geht also ganz über die Möglichkeit der Vorstel-
, aber noch mehr ist dieses der Fall, wenn man
, dafs diese gefärbten Streifen im Ganzen eine Aus-
von 20 bis 30 Tausend engl. Quadratmeilen haben.
esen Medusen entdeckte Scoresby in dem Wasser
Spitzbergen unter 77° 30′ N. B. noch drei verschie-
cies kleiner Thierchen, die sehr lebendig, aber mit
eten Augen nicht unterscheidbar waren, und sein
Sinn leitet ihn zu der allerdings nahe liegenden Be-
, wie doch die Allmacht des Schöpfers eine solche
liche Menge lebender Wesen in jene öden Gegenden
e wufste, von denen verschiedene Species gröfserer
n sich nähren, die den riesenhaften Wallfischen zur
dienen.

eilen ist die Ursache, die eine Färbung des Seewas-
rührt, nicht aufzufinden. So erzählt James Prior[1],
n Abends in der Nähe des Aequators unweit Galega

[1] Beschreibung einer Reise in das indische Meer. Weim. 1819.
152.

das Meer plötzlich weifs wie Milch oder Kalkwasser
ohne dafs sich der Grund dieser Veränderung angeb
denn in dem geschöpften Wasser fand man nichts and
einen durchscheinenden, faserartigen Stoff. Manche F
des Meeres werden durch kleine Thierchen oder an
Secretionen erzeugt, die sich über bedeutende Strec
breiten, in den heifsen Zonen am häufigsten sind und
einen phosphorischen Schein geben. So sah Finlays
in der Nähe von Prince-Walesinsel das Meer mit ei
nen Schleime bedeckt, welcher bei Nacht leuchte
Tuckey[2] fand nach der Umsegelung von Cap Palmas
busen von Guinea, dafs das Meer eine weifsliche F
nahm, und zwar stets mehr, je näher man zur Prinzeni

I. Leuchten des Meeres.

55) Das Meer zeigt namentlich beim Schlagen d
oder in den Furchen der Schiffe so allgemein leuchten
und Streifen, dafs diese Erscheinung unter niederen
z. B. im mittelländischen Meere und an den Küsten
tugal und Spanien, schon in den frühesten Zeiten
mufste, und es bezieht sich daher wohl nur auf
und Ausdehnung dieses Phänomens, wenn Athan.
angiebt, dafs Amerigo Vespucci dasselbe zuerst wa
men habe. Robert Boyle[3] sammelte viele Nachric
über von den Schiffern und machte diese bekannt,
aber, bis auf die neuesten Zeiten herab, theilten e
ge von Seefahrern ihre Beobachtungen hierüber mit
men im Ganzen darin überein, dafs der Lichtschein
nen phosphorescirenden Thierchen oder von faulend
schen Substanzen herrühre. So meinte Bourzes[4],
auf seiner Reise nach Indien viele Beobachtungen da
stellte, eine fette, klebrige Materie, vermuthlich ei
der Fäulnifs, sey die Ursache des Leuchtens. Gleich
war Canton[5], indem er sich auf die Wahrnehmu

1 Voyage to Siam and Hué. 1821 u. 22. p. 33.
2 G. LXI. 318.
3 Works. T. III. p. 304.
4 Lettres édifiantes. T. IX. Par. 1730.
5 Phil. Trans. T. LIX. p. 446.

fische und das Wasser, worin sie sich befinden, beim der Fäulniſs phosphoresciren. Die meisten Naturfor-nden jedoch bald, daſs die leuchtende Substanz zur elt gehöre, und ihre Untersuchung war hauptsächlich auf gerichtet, die eigenthümlichen Thierarten kennen en, die das Leuchten verursachen; Le Roi[1] hielt die zen, die das Schiff bei Tage in die Höhe warf und bei Nacht den leuchtenden Schein gaben, deswegen ir Thiere, weil er sie, mit einem Tuche aufgefangen, nd ohne Merkmale thierischen Lebens fand. Vianelli[2], lini[3], Nollet[4], Fougeroux de Bondaroy[5], Forskål[6], olin[7], Donati[8], Riville[9] und andere glaubten die hen zu erkennen, die das Leuchten bewirken, und be-en die verschiedenen Arten derselben, Bajon[10] suchte sache in der Reibung der Wassertheilchen und Cou-re[11] in gewissen allgemeiner verbreiteten phosphori-Substanzen. Forster[12], ein fleiſsiger Beobachter, un-idet drei Arten des Leuchtens, zuerst dasjenige, wel-i einigen Wellen in der Nähe der Schiffe wahrgenom-ird und ihm elektrischer Natur zu seyn scheint, dann hrend langer Windstille und bei heiſsem Wetter statt les, weit verbreitetes, nach seiner Ansicht phosphori-Leuchten der See und endlich das in einzelnen Funken r werdende Leuchten kleiner Thierchen.

) Das Leuchten des Meeres ist nicht bloſs der Stärke rschieden, sondern zuweilen der ganzen Art nach, und

---

[illegible]. prés. à l'Acad. T. III.
[illegible] scoperte intorno alle luci notarne dell' acqua marina.
[illegible]servations sur la scolopendre marine luisante. Venise
[illegible]. de Par. 1750.
[illegible]. de Paris 1767.
[illegible] Reise nach Arabien. Th. I. S. 7.
[illegible] luce animalium.
[illegible] s. Naturgeschichte d. adriatischen Meeres u. s. w. Halle
[illegible]. prés. T. III.
[illegible]zier observat. T. III. p. 104.
[illegible]end. T. V. p. 451.
[illegible]merk. S. 52 ff.

man könnte allerdings die von Forster angegebenen d
ten als statt findend annehmen, jedoch reduciren sie sic
muthlich nur auf zwei, obgleich es schwer hält, die ve
denen Aussagen übrigens glaubhafter Zeugen zu ver
Der Lichtglanz, welcher nach der Erzählung von Lan
dière[1] einst sein ganzes Schiff einhüllte und nicht
aus dem Meere, als vielmehr aus der Luft zu kommen
mag allerdings elektrischen Ursprungs gewesen seyn.
achtet jedoch dieser Reisende der Elektricität einen
auf das Leuchten des Meeres beimifst, beschreibt er d
das eigentliche Phänomen in seiner gröfsten Stärke, we
ganze Meer feurig erscheint, wenn die Furche des
und die Wellen leuchten, ganz so, wie die übrigen S
dasselbe in den Meeren der heifsen Zone beobachtet
und leitet es von zahllosen leuchtenden Thierchen ab.
auffallender und dem oft beobachteten Leuchten des
zwar näher kommend, aber doch nicht völlig gleich
das von Le Gentil[2] beschriebene Phänomen. Im Ca
Mozambique schien einst in einer stürmischen Nacht d
überall in Feuer zu stehn. Das grofse Focksegel w
diesem Leuchten einen Widerschein zurück, als we
Menge Lampen dasselbe bestrahlten. Auf der Spitze d
fsen Mastes zeigte sich das Elmsfeuer und nach der
cherung der Seeleute soll das Meer in dieser Gegen
glühn, wie denn überhaupt ein solches Leuchten im in
Meere weit häufiger sey, als jenseits des dreifsigsten
grades auf beiden Hemisphären. Das Leuchten des
zur Zeit der herrschenden Orkane schien ihm stets ei
bote bevorstehender Wetterveränderung zu seyn und
ihn daher mit Furcht. Da es ihm nicht gelingen wo
dem geschöpften Wasser mit dem Vergröfserungsglase
zu entdecken, die als Ursache dieser Erscheinung gelte
ten, so ist er geneigt, das erzeugte Licht für elektri
halten. Inzwischen giebt es andere Erscheinungen, wel
hier mitgetheilten mindestens nahe kommen und bei d
schwer fällt zu bestimmen, ob sie nicht ganz oder mi
zum gröfsten Theile phosphorischer Natur sind. Das

1 Reise nach dem Südmeere. Th. I. S. 42.
2 Reise. Th. I. S. 686.

eispiel dieser Art kennen wir aus dem Berichte des Bonnycastle, welcher das Phänomen in der St. y beobachtete[1]. Es war am 26. Sept. um 2 Uhr als er selbst vom Unterschiffer, der gerade die atte, mit grofsem Lärm geweckt wurde, wegen ei- wöhnlichen Erscheinung, die sich unter dem Winde Die Nacht war sternhell, doch plötzlich wurde der in der Richtung nach dem Hochlande von Cornwal- Wolken bezogen und ein rasches, augenblickliches unlich glänzendes Licht, einem Nordlichte ähnlich, n dem bisher dunkeln und schwarzen Meere an der auf, von solcher Lebhaftigkeit, dafs es jeden Gegen- selbst bis zur Spitze des Mastes, beleuchtete. Der Rufen herbeieilende Steuermann legte das Steuer bei, Mannschaft, und man zog die Segel ein. Das Licht ich dann über die ganze See zwischen beiden Ufern die Wellen, vorher ruhig, begannen in Bewegung zu Bonnycastle beschreibt die Scene als eine lo- lamme eines furchtbaren und äufserst glänzenden Lich- e lange und lebhafte Lichtlinie, glänzender als die iffe entferntern Stellen, liefs die Basis des seitwärts n unfreundlichen und schwarzen Landes erkennen, die rde düstrer und aufserordentlich dunkel. Lange ge- Lichtlinien zeigten auf der Landseite eine aufseror- Menge grofser Fische umherschiefsend, als wären sie über das ungewöhnliche Schauspiel. Der Bogsprit und ermast waren vom Wiederschein so erhellt, als ob r gerade unter ihnen brennten, und bis vor Tagesan- n 4 Uhr waren die kleinsten Gegenstände an einer lich zu erkennen. Der Tag brach langsam an, die ing feurig auf und später erfolgte Regen. Ein Eimer den man während der Dunkelheit heraufgeholt hatte, lt der Hand umgerührt eine zusammenhängende Feuer- nicht einzelne Funken, wie sonst gewöhnlich, sondern liches Glühen, und ein Theil desselben, in einem Kru- wahrt, behielt seine leuchtende Kraft sieben Nächte . In der dritten Nacht später erschien das Leuchten

---

[1] Journ. of the Roy. Inst. Oct. 1830. p. 194. Sillimann Amer. Journ. VIII. p. 187.

der See abermals vorzüglich lebhaft und wurde no
durch ein vom Hintertheile des Schiffes aus nach
Seil. An diesem Tage zeigte die Sonne beim Unte
doppeltes Bild und wurde wenige Grade über dem H
einen langen Cylinder verwandelt; in der folgenden
das Leuchten der See ebenso stark, als das erste M

Wenn man voraussetzt, dafs diese Beschreib
übertrieben, wenn gleich mit lebhaften Farben aufge
so läfst sie es kaum zweifelhaft, dafs der Zustand
Veränderungen der Atmosphäre als mitwirkend bei
nomene zu betrachten sind, ohne dafs jedoch bestim
sachen auf einen elektrischen Einfluſs oder gar auf
trisches Leuchten schliefsen lassen. Das plötzliche
des starken Lichtglanzes um zwei Uhr in der Na
nicht gegen die Phosphorescenz, denn diese konnte
Emporkommen der leuchtenden Substanz aus der
dingt seyn. Auf jeden Fall war eigentliche Phos
die Hauptsache, denn sonst hätte das geschöpfte W
Eimer den Lichtschein nicht in solcher Stärke zeigen
so lange Zeit beibehalten können. Für Phosphore
auch Bonnycastle das erzeugte Licht, jedoch ist er
neigt, dasselbe lebenden Thieren zuzuschreiben, son
es von einer phosphorischen Zusammensetzung herle
plötzlich aus dem Wasser entwickelt und über die
verbreitet werde und deren Ursprung aus thierische
resten und Secretionen der Fische abzuleiten sey, m
gendem Einflusse der im Seewasser befindlichen Sal

57) Wahrscheinlich war dieses ungewöhnlich stark
ten nur eine verstärkte Erscheinung der Art, wie
zeigt, wenn eine aufserordentliche und ganz ung
Menge derjenigen Thierchen, welche das Phosphore
Meeres bewirken, sich über bedeutende Strecken der
oberfläche verbreitet. Ein ähnliches Phänomen na
Finlayson[1] in der Nähe von Prince-of-Wales-Is
als eine solche Menge der kleinen Seethierchen in
gebung des Schiffes die Meeresfläche bedeckte, da
einem grünen Schleime überzogen zu seyn schien, w
erwähnt worden ist. Bei Nacht leuchtete dieser und d

1 Voyage to Siam and Hué in the Years 1821 — 22.

ergab, dafs er aus kleinen Thierchen bestand, von
Gröfse eines Stecknadelknopfes, die auf die Hand gelegt
bis zwei Secunden lang sich schnell bewegten, dann
nicht mehr bewegten und hiermit zugleich erloschen.
solchen allgemeinen und ausgebreiteten Phosphor-
erscheint die Oberfläche des Meeres nach vorausgegan-
Schwärze oft plötzlich milchweifs. So sah einst Go-
DE RIVILLE[1], dafs das Meer an der Küste von Mala-
Ansehn einer beschneiten Oberfläche annahm, und eine
Erscheinung in demselben Meere nahm HORSBOURGH[2]
Um Mitternacht, als der Himmel mit Wolken bedeckt
See sehr finster war, wurde sie rings umher gleich-
weifs und gleichsam flammend, ohne die einzelnen
ncte und Lichtstreifen, die zum Leuchten des Meeres
von ihm unter der Linie vielfach beobachtet worden waren.
Phänomen dauerte ungefähr zehn Minuten und soll sich
der Molucken häufig zeigen. MACARTNEY[3] selbst sah
englischen Küste bei Herne-Bay einst im September
leuchtenden Streif von 18 F. Breite, welcher vom Ufer
und sich bis 1,5 engl. Meilen weit in die See er-
Das hiervon verbreitete Licht war so stark, dafs
nen in einiger Entfernung stehenden Menschen genau er-
en konnte; es dauerte aber nur 4 bis 5 Minuten lang.
Wundarzt LANGSTAFF erzählte, dafs er dieses Phänomen
der Fahrt von Neuholland nach China wahrgenommen
. Nach Sonnenuntergang wurde das Meer plötzlich weifs
Milch und das Schiff schien sich über beschneietem Eise
finden. In dem geschöpften Wasser entdeckte man eine
ahlbare Menge leuchtender Kugeln von der Gröfse eines
nadelknopfes, die an einander hängend Ketten von höch-
drei Zoll Länge bildeten, mit der Hand geschöpft diese
htend machten, bei der Trennung der Finger von einander
t wurden, aber einander genähert wie Quecksilberkü-
en sich wieder vereinigten. Beim Lichte waren sie so
hscheinend, dafs man sie nicht erkannte, und beim Mond-

1 Mém. des Sav. étrang. T. III.
2 MACARTNEY in G. LXI. 23.
3 Observations on luminous animals in Phil. Trans. 1812. Bibl. 1812. Août. p. 301. Mit begleitenden Anm. von TILESIUS in G. 1 ff.

schein nahm das Meer seine gewöhnliche dunkle Farbe der an. Macartney hält diese Thierchen für Medusen Tilesius dagegen für Salpen. Auch Diquemare[1] sah 177 Hafen und die Umgegend von Havre mit einer zahllose der Oberfläche des Wassers schwimmenden Menge Thierchen bedeckt, deren Licht, wenn man von dem ser in einem Gefäfse schöpfte, selbst durch eine Wach nicht ganz verdunkelt wurde.

58) Die so eben beschriebene Art des Leuchtens i jenige, welche Forster für eine phosphorische hielt Licht dagegen, welches die Wellen zeigen, wenn sie die Wandungen des Schiffes schlagen, hielt er für elektr und diese Ansicht hegte auch Le Gentil[2], so wie im zen auch Bajon[3], welcher Reibung als nothwendige gung jeder Art dieses Leuchtens betrachtete. Allerdi dieses ein Beförderungsmittel der Lichtentwickelung, abe ausschliefsliches, und dafs Reibung des Wassers Elek erzeugen solle, wie J. Bressy[4] meint, ist nicht factis wiesen, aber auch selbst nicht einmal wahrscheinlich. Tilesius, v. Humboldt[5] und vielen andern ist das L ten des Meeres in den heifsen Zonen ungleich stärker den kalten und überhaupt scheint Wärme ein Beförder mittel desselben zu seyn; Letzterer behauptet jedoch, Wärme und Kälte einen nur geringen Einfluss auf das L ten haben, denn an den Küsten von Neufundland ist sehr stark selbst bei der strengsten Kälte. An den Küste England beobachtete Macartney das Leuchten häufig anhaltend, Kalm[6] sah die Nordsee stark leuchten, u Lichtglanz theilte sich nicht blofs dem Verdecke des Sc sondern auch einem Theile seines eigenen Körpers mit, a Welle herüberschlug. Dafs die Ostsee leuchte, ist hinlä erwiesen, ob aber das Meer unter hohen Breiten, name das grönländische, gleichfalls leuchte, darüber wagt Scor

1 Rozier Observ. T. VI. p. 319.
2 Voyage aux Indes T. I. p. 685 ff.
3 Rozier Observat. T. III. p. 104.
4 Essay sur l'électricité de l'eau. Par. an. 5.
5 Tableaux de la Nature. T. II. p. 80 ff.
6 Reise Th. I. S. 120.
7 Account of the Arctic Regions T. I. p. 181.

t zu entscheiden, weil er niemals zu einer Zeit dort war, n die Sonne unter den Horizont ging; jedoch hält er es sehr wahrscheinlich, da die Thierchen, die den Lichtein geben, sich dort in so grofser Menge befinden, dafs dem Wasser eine grüne oder eine bräunlich grüne Farbe heilen.

59) Das Leuchten zeigt sich nach v. Humboldt mit überschender Schönheit, wenn ein Schiff das Meer durchschneit und die Wogen des Wassers vom Kiele aufwärts sich mit nem Lichtglanze bis zur Oberfläche erheben. Ueberhaupt zeigt das Seewasser einen blitzähnlichen Schein, sobald es gen irgend einen festen Körper stöfst, und wenn v. Humboldt nach einem Bade im Golf von Cariaco neben Cumana dem Wasser stieg, so blieb ein Theil seines Körpers ...end, weil die lichtgebenden Fibern auf der Haut fest... John Luccock[1] beobachtete das Phänomen des Leuchten häufig in der heifsen Zone. Zur Nachtzeit hat es in den ...en der Schiffe die Gestalt glänzender Sterne oder runder ...n von grüner Farbe, die oft acht Zoll Durchmesser ha... Sie schwimmen neben dem Schiffe in jedem Theile des ...ssers, den der Boden desselben berührt hat, bis an den ...ersten Rand des Kieles, und bilden hinter demselben einen ...gen feurigen Streif. Zu andern Zeiten, wenn die See hoch ..., wenn die Wogen sich brechen und schäumen, gleicht Licht auflodernden Feuer, so weit das Auge nur reicht, das Schiff scheint über Wogen flüssigen Feuers hinzu...en. Ist der Himmel trübe, so bildet der Glanz des Was... einen furchtbaren Contrast mit der schwarzen Wölbung ... demselben. Das stark leuchtende Wasser scheint am Tage ...eilen trübe, und bei genauerer Untersuchung zeigen sich ...iaden von halbkugelförmigen Körperchen, die zum Medu...geschlechte gehören. Reibung scheint dieses Phosphoresci... zu unterstützen und ist vielleicht wesentlich nothwendig. Canal und in der Nordsee findet das Leuchten blofs auf Oberfläche statt, unter den Tropen aber auch in der Tiefe, man wahrnimmt, wenn gefangene Haifische mehrere Fa... tief umhertoben; auch erzeugen schnell schwimmende Fi-

1 Bemerkungen über Rio de Janeiro und Brasilien u. s. w. Uebers. Leidenfrost. Weim. 1821. Th. I. S. 87.

sche eine leuchtende Furche auf gleiche Weise als die S
Ich selbst habe vom Phosphoresciren des Meeres n
schwächsten Spuren gesehn, nämlich die grünlich-weifse
ken, die sich in grofser Zahl in dem Wasser zeigen, u
die Räder der Dampfschiffe emporwerfen; es war dies
de Male im October, das eine Mal auf dem adriatischen
das andere Mal auf der Nordsee.

60) Am meisten war stets die Meinung vorherr
dafs das Leuchten des Meeres von kleinen Thierchen
rühre, und man suchte vor allen Dingen die verschi
Classen derselben aufzufinden, die dieses Phosphoresci
wirken, jedoch war die Mehrzahl der Beobachter geneig
ligen Substanzen, namentlich den Fischen im Uebergan
Fäulnifs, gleichfalls einen Antheil an der Ursache dies
nomens beizumessen. Spallanzani[1] ist nicht geneig
Faulen der Fische als eine Ursache des Phosphore
zu betrachten, weil die fettesten am wenigsten hier
neigt sind und aufserdem diese Substanzen sich zur Ob
erheben, das Leuchten aber sich bis zur Tiefe von
stens 40 Fufs erstreckt, und er suchte daher den Grun
in einer Eigenthümlichkeit des Seewassers. Beccari
dafs die Pholaden noch im lebenden Zustande leuchten;
tin[3] dagegen schrieb diese Eigenschaft einer gewissen
Substanz zu, womit alle Seefische, namentlich die mit
Schuppen versehenen, nach seinen Untersuchungen übe
sind. Hablitzl[4] sah einst ein aus dem kaspischen
gezogenes Ankertau mit einer Menge leuchtender Se
(*cancer pulex*) bedeckt, und fand also in diesen die U
des Phänomens, Canton[5] dagegen sah, dafs die Fis
Uebergange zur Fäulnifs dem Seewasser und überhaupt de
haltigen Wasser, aber nicht dem süfsen, einen Lichtsche
theilen. Viele Zeit verwendete Adanson[6] auf diesen Geg

1 Memorie della Soc. Italiana. T. II. Ueb. in Leipziger
lungen zur Physik und Naturgeschichte. Th. IV. S. 289.
2 Comment. Bonon. T. II. p. 232 und 261.
3 Schwed. Abhand. Th. XXIII. S. 225.
4 Nordische Beiträge Th. IV. S. 396. Acta Petrop.
p. 71.
5 Philos. Trans. T. LIX. p. 446.
6 Reise nach Senagambien S. 150.

er mehrere Gläser mit Fischen und Schalthieren füllte
ich an dem Lichtscheine ergötzte, den diese insgesammt
benden Zustande und gleich nach dem Tode verbreite-
der sich nicht blofs dem Wasser mittheilte, sondern
von den Wänden der Gefäfse zurückgestrahlt wurde.
Cook[1] fand an der Westküste America's am 2. März
Windstille das Meer mit einer schleimigen Substanz be-
, um welche viele Mollusken schwammen, die am Ta-
che in den verschiedensten Farben spielten, zuweilen aber
durchsichtig erschienen, in der Dunkelheit aber schwach
hten. Labillardière, dessen Aufmerksamkeit durch das
ihm beobachtete starke Leuchten des Meeres erregt war,
ie von dem geschöpften Wasser durch Leinwand und
dem phosphorescirende Kügelchen, die er als Mollusken
nnte, und welche auf dem Filtrum zurückgeblieben, wäh-
das abgelaufene Wasser seine Leuchtkraft verloren hatte.
öglich gründliche Untersuchungen über das Leuchten des
ländischen Meeres und einige dieses verursachende Thier-
hat Viviani[2] angestellt.

61) Bei weitem die Mehrzahl der hier genannten Beob-
, deren Zahl sich leicht noch bedeutend vermehren
[3], hegen die Ansicht, dafs das Leuchten des Meeres die
lung kleiner Weichthiere sey, deren sie verschiedene Ar-
, der eine diese, der andere jene, in dem geschöpften Was-
wahrnahmen und zugleich das aus ihnen ausströmende, mei-
ins Grünliche spielende, phosphorische Licht wahrnah-
Dagegen untersuchte Oken[4] das bei der Insel Wange-
geschöpfte Seewasser und fand, dafs dasselbe durch Tre-
mit dem Fufse, Schlagen mit der Hand, durch Umrühren
überhaupt durch starke Bewegung leuchtend wurde; weil
r keine phosphorescirenden Thiere darin entdecken konnte,
itete er den Lichtschein von einer dem Wasser beige-
ten schleimigen Substanz ab. Hiervon nahm Hel-

---

[1] Aus seiner Reise ausgezogen von G. XXXV. 234.
[2] Domenico Viviani Phosphorescentia maris 14 phosphorescen-
animalium speciebus illustrata. Gen. 1805.
[3] Tilesius nennt noch Osbeck, Löffling, Hasselquist, Slabber,
Esper und Cavolini, deren Arbeiten ich jedoch nicht kenne.
[4] Schweigger's Journ. Th. XII. S. 343.

wig[1] Veranlassung her, das Leuchten des Meere
Phosphoresciren durch Insolation zu halten, weil e
nem Aufenthalte am schwarzen Meere und an den K
liens gefunden haben wollte, dafs die Stellen der S
che gegen die einfallenden Sonnenstrahlen geschützt s
leuchten, und in dieser Ansicht bestärkte ihn Gmelin
achtung einer Phosphorescenz beim vitriolisirten
Allein dieses Argument ist auf jeden Fall zur Unt
einer an sich nicht wahrscheinlichen Hypothese zu
und aufserdem ist leicht begreiflich, dafs sich die ph
cirenden Weichthiere aus den beschatteten und da
Theilen des Meeres zurückziehn.

62) Als wichtigste Untersuchungen über diesen G
welche die neuere Zeit geliefert hat, sind die von M
und von Tilesius zu betrachten. Macartney[3] h
mit Sorgfalt die Erscheinungen des Leuchtens der S
englischen Küsten, überzeugte sich, dafs es durch
dene im lebenden Zustande und nur kurze Zeit
Tode leuchtende Thierchen verursacht werde, und
dann die verschiedenen Arten dieser Bewohner d
mit Hülfe des Mikroskops. Dieses gefundene Res
Beziehung auf unsere vorliegende Untersuchung
Wichtigkeit, indem der Hauptheil der ganzen A
sich auf die Beschaffenheit der verschiedenen Spec
tender Seethierchen bezieht und also zunächst de
angehört. Rücksichtlich des Letztern fand Macart
überlegenen, zugleich aber allzu unfreundlichen
Tilesius, welcher als Begleiter Krusenstern's a
kannten Entdeckungsreise theils in dem weiten Um
durchschifften verschiedenen Meere, theils in der
rung und willfährigen Unterstützung durch einen Be
von so hoher, nur selten vorhandener wissenschaftl
dung, theils endlich in dem Beistande zweier ander
ren Gelehrten, Langsdorf's und Horner's, die vor

---

1 G. L. 126. LI. 115.

2 Gren's Journ. d. Ph. Th. II. S. 437.

3 Observations on luminous animals. In Phil. Trans.
blioth. britann. 1812. August. p. 301. Mit Anmerk. von Ti
LXI. 1. 113.

mittel zur gründlichen Erforschung der Aufgabe fand und den Fall wohl mit Recht behauptet, dafs auf die Ergeb- der Beobachtungen, welche blofs an den englischen Küsten stellt worden sind, nicht füglich eine vollständige Beurthei- des Phänomens in seinem ganzen Umfange gebaut wer- kann. Die Naturforscher auf dieser für die Wissenschaft ergiebigen Expedition begnügten sich nicht mit der blofsen achtung des Phänomens, sondern sie schöpften von dem hstanden Wasser und seihten es durch doppelte Leine- d, worauf sich dann ergab, dafs das durchgelaufene Was- den Lichtschein verloren hatte, während die auf dem Fil- n zurückgebliebenen Thierchen ihre Leuchtkraft beibehielten[1]. auf diese Weise in den verschiedenen Meeren gefundenen ere untersuchte Tilesius[2] rücksichtlich der Art, Stärke Dauer ihrer Leuchtkraft auf verschiedene Weise und er- hte ihre physische Beschaffenheit vermittelst des Mikro- p. Hiernach zeigt sich das Leuchten der See am schön- und vollständigsten in den tropischen Meeren, nur man- ft und unvollständig dagegen unter höhern Breiten, bald ein matter Lichtschimmer oder ein gleichmäfsig verbrei- er Milchglanz, bald wie einzelne Sterne, Feuerkugeln, Licht- el, feurige Ketten, Fäden und Bänder, bald wie einzelne sprühende Funken. Es leuchten blofs lebende Thiere, mlich Mollusken, Crustaceen und Infusorien, aber es giebt en eine zahllose Menge, als insbesondere die Salpen und n lebende, frei im Meere umhertreibende Eierstöcke (*Py-*), Medusen, Beroen, Physalien, Physsophoren, Ri- , Stephanomien, kleine mikroskopische Krebschen Entomostraca, ferner Onisci, Monoculi und deren Larven, , Nereiden, Zoophyten und Infusionsthierchen. Alle uchten auf eine eigenthümliche Weise, wie ihre Ge- verschiedene Organisation und Respirationsorgane, die cht auszuhauchen scheinen, es mit sich bringen. Das der Pyrosomen ist feurig und flammend, das der Krebs- sprühend, wie Funken einer Schmiede-Esse, das

[1] Krusenstern's Reisen Th. I. S. 60.

[2] Die Resultate dieser Untersuchungen sind enthalten im 4ten Krusenstern'schen Reise und in dem dazu gehörigen prächti- Atlasse; sehr ausführlich auch in G. LXI.

der Salpen wie lange feurige Fäden, das der M matter. Auch giebt es eine Menge im Meere, nam aus verwesenden Seepflanzen, auf gleiche Weise, als fsen Wasser durch faulende Vegetabilien erzeugte Infu welche mit einem matten Lichte leuchten, wie Spall gleichfalls aufgefunden hat. Diese verschiedenen tenden Thiere waren oft in so grofser Menge vor dafs dann das Schiff eine breite und wohl 50 Fufs lan rige Furche hinterliefs, aus welcher grofse und kleine kugeln hervorsprühten und in welcher man die Züge d genden Heringe deutlich erkennen konnte. Wenn Tropengegenden nach einer einige Tage anhaltenden stille sich ein frischer Wind erhebt, so pflegen im Dun Nacht an der sich kräuselnden Oberfläche des Meeres viele leuchtende Puncte zu erscheinen, die bei rascheren lenschlage zusammenfliefsen und gleichsam ein Feuerme den. Auch in diesem Falle, wenn das ganze Meer zusammenhängende, leuchtende Masse erschien, waren skopische Meerinsecten und Mollusken die Ursache des tens, indem die Millionen leuchtender Puncte dem unb neten Auge als eine zusammenhängende Fläche erschie grofs übrigens die Zahl der bereits früher und haupt durch Tilesius aufgefundenen und genau beschrieben thierchen ist, die das Vermögen zu leuchten besitz glaubt dieser doch selbst nicht, sie insgesammt zu kenn der unermefslichen Ausdehnung des Meeres und den nifsmäfsig wenigen Fahrstrafsen auf demselben, ne Schwierigkeit, an beliebige Orte zu gelangen, ist die natürlich, auch hat Ehrenberg[1] sogar in wenigem l gesandten Wasser der Ostsee eine bisher unbekannte entdeckt, die er *Polynoë fulgurans* nennt.

63) Dafs das Leuchten des Meeres nach allen dies len und unter einander sehr gut übereinstimmenden U chungen von phosphorescirenden Thierchen herrühre, liegt keinem Zweifel. Auch Artaud[2], Peaff[3] un layson[4] sind der Meinung, dafs diese Thierchen n

1 Poggendorff Ann. XXIII. 149.
2 Annales maritimes et coloniales.
3 Schweigger's Journ. LII. 316.
4 Edinburgh Journ. of Sc. N. XVI. p. 362.

er Ruhe, als vielmehr bei ihrer Bewegung leuchten der Lichtschein durch die Bewegung entweder be- mindestens verstärkt wird. Hiermit ist aber eine ge noch nicht beantwortet, nämlich ob dieses die sache dieses Phänomens sey und alles Licht des rch die Phosphorescenz kleiner lebender Thierchen rde, oder ob auch andere, namentlich in Fäulnifs e Substanzen dem Seewasser einen phosphorischen heilen. Letzteres zu bejahen scheinen mir überwie- nde vorhanden zu seyn. Vor allen Dingen zeigen nten Versuche von NATHANAEL HULME[1], dafs ein eil Seefische beim Uebergange zur Fäulnifs nicht nend phosphoresciren, sondern auch die Eigenschaft n dem Wasser, worin sie sich befinden, und festen die sie berühren, mitzutheilen pflegen. AL. v. HUM- gt ausdrücklich, dafs das Leuchten der See nur zu- phosphorescirenden Thierchen herrühre, denn in n Fällen sey selbst mit Hülfe von Vergröfserungs- dem leuchtenden Wasser kein Thier zu entdecken, ber, wenn eine Welle einen harten Gegenstand dabei Schaum erzeugt, oder wenn das Wasser stark rd, entstehe ein blitzähnliches Licht, welches ohne n den Fibern todter Mollusken entstehe, deren es liche Menge in der Tiefe der See giebt. Allerdings r Ansicht entgegen, dafs das Wasser, welches auf ss's Entdeckungsreise durch doppelte Leinwand fil- seine Leuchtkraft verloren hatte; allein v. HUM- elcher dieses Verfahren, ebenso wie früher LA BIL- , gleichfalls anwandte, meint, die leuchtenden Fi- en in der Gestalt leuchtender Puncte auf der ge- dichten Leinwand zurück, und es hat durchaus nichts chendes anzunehmen, dafs eben die durch begin- setzung erzeugte schleimige Substanz, durch ein sol- m zurückgehalten, sich auf demselben zu leuchten- ben vereinige. Bei der ungeheuren Menge der vor- Mollusken ist es leicht denkbar, dafs auch ohne das seyn organisirter Wesen das Seewasser durch die

[1] Trans. 1800. p. 161. 1801. p. 483. G. XII. 129. 292.
Annales de la Nature T. II. p. 88.

Reste dieser Thiere schleimig werde, dadurch leuchte
Menschen untrinkbar gemacht doch den Fischen Nahru
Langsdorf[1], welcher zugleich mit Tilesius auf der
stern'schen Entdeckungsreise die Erscheinungen des L
beobachtete und die dasselbe wohl in der Regel erze
Thierchen untersuchte, so wie der sorgfältige Fors
ron[2], sind der Meinung, dafs ein Theil dieser Phosph
animalischen Substanzen im Uebergange zur Fäulnifs b
sen sey. Tilesius leitet zwar alles Leuchten des Me
kleinen lebenden Thierchen ab, welche diese Eigensch
im Zustande der Ruhe, wohl aber bei der Bewegung
auch stimmt diese Ansicht ganz mit der Theorie über
che er, mindestens anfänglich, über die eigentliche
dieser Lichtentbindung hegte, er erwähnt jedoch sel
ein Stück Haifisch-Fleisch, welches acht Stunden
Schiffe aufgehangen und dann Abends als Köder
wurde, bei angehender Fäulnifs geleuchtet habe, we
nur mit einem matten, dem des faulenden Holzes ähnlich
Ein vorzüglicher Beweis für die aufgestellte Hypothes
mir selbst in der Erzählung der Phänomene zu liegen
S. L. Mitchill[3] mittheilt. Dieser sah am 13. Nov.
einem warmen Abende nach einem sehr heifsen Tage
nem Fenster bei der Fluth das ganze Ufer wie mit g
Kohlen bedeckt, die stets Funken sprühten. Das
dem Ufer zuströmende Wasser schien sich mit leu
Wellen zu bewegen und wenige Faden unter dem
zeigten sich glänzende Erscheinungen von aufseror
Helligkeit. Der Sand am Strande war mit einer un
chen Menge Thierchen bedeckt, die zum Geschlechte
dusa simplex gehörten und bei jeder Bewegung le
so dafs sein Fufs bei jedem Tritte von einer 1,5 Fufs
Glorie umgeben schien. Einige noch lebende leuchtet
Hand genommen so stark, dafs er bei ihrem Schein
und Minute seiner Uhr unterscheiden konnte. Rie
Sand, worauf die Thierchen gelegen hatten, mit dem

---

1 Reisen. Th. II. S. 212.

2 Entdeckungsreise. Th. I. S. 83.

3 The medical Repository by S. L. Mitchill and E
Newyork. T. IV. p. 375. Daraus in G. XII. 161.

uchteten Sand und Finger. Blieb etwas von dem schlei-
n Wesen an der Haut oder den Kleidern kleben, so
hteten diese, weswegen sowohl er selbst, als auch sein
eiter zuweilen ganz mit Feuer überstrichen zu seyn schie-
Hierbei mufs man doch wohl annehmen, dafs auch die
den zerriebenen Thierchen zurückbleibende Substanz und
wohl der sie einhüllende Schleim einen Lichtschein ver-
ieten, obgleich Mitchill selbst blofs den Thierchen, die
mikroskopisch klein sind, und zwar nur im lebenden Zu-
nde, die Leuchtkraft beilegt. Endlich hat auch Oken in
n Wasser der Ostsee, womit er seine erwähnten Versuche
ellte, keine Thierchen, wohl aber einen Lichtschein wahr-
ommen.

64) Als Endresultat aller dieser ausführlichen Untersu-
gen läfst sich also Folgendes mit überwiegender Wahr-
einlichkeit aufstellen. Das Leuchten des Meeres ist im
zen die Folge der zahllosen gröfsern und kleinern, bis zu
mikroskopischen herabgehenden, phosphorescirenden See-
rchen, welche die einzelnen blitzenden Funken, die hell-
chtenden Streifen im Wasser bei eigener Bewegung oder
m Stofse fester lebloser oder lebender Körper gegen sie,
B. der Ruder, der Fische u. s. w., erzeugen, die Furche
es fahrenden Schiffes sowohl, als auch die gegen dasselbe
ogenden Wellen leuchtend machen und diesen Lichtschein
n Ufer, dem menschlichen Körper und sonstigen Gegen-
nden, welche durch das mit ihnen erfüllte Wasser benetzt
d, mittheilen. Auch der weit verbreitete Ueberzug grofser
rtien des Meeres, wonach dasselbe milchicht, weifs und bis
grofser Intensität selbst feurig erscheint, ist meistens eine
ge dieser Thierchen, deren Zahl, nebst der Menge ihrer
rschiedenen Gattungen, nicht minder ihr Vermögen zu leuch-
stärker ist in den heifsen, als in den kalten Zonen. Die
h sie erzeugten Phänomene sind leicht zu unterscheiden
denen, welche die Elektricität bewirkt, weil diese sich
in der Luft oder an den hervorragenden Gegenständen der
ffe zeigen, da das elektrische Fluidum bei der Berührung
Wassers sich sofort über dessen Oberfläche ausbreitet und
cht. Die leuchtenden Thierchen geben nicht an allen
ilen ihres Körpers Licht, sondern gewisse ihnen zugehö-
Substanzen haben die Eigenschaft zu phosphoresciren und

theilen diese auch solchen Gegenständen mit, auf de
zerrieben werden, vermuthlich daher auch in einem g
geringen Grade dem Wasser, worin sie sich befinden,
stets ein grofser Theil der leuchtenden Thierchen
durch seine Reste das Wasser schleimig macht, an
aber viele thierische Körper beim Uebergange zur Fäu
nen phosphorischen Schein geben, so ist mindestens sch
scheinlich, dafs der hierdurch erzeugte Schleim, in
sich die leuchtenden Thierchen meistens aufhalten u
cher vielleicht manchen derselben zur Entstehung, an
Nahrung dient, gleichfalls ein matteres, aber imme
nehmbares phosphorisches Licht verbreitet. Luccoc
es gar nicht zweifelhaft, dafs faulende Substanzen eine
schein erzeugen, da man diesen auch am Meeresufer
zunehmen pflegt, wohin der Unrath grofser Städte zu
fliefst.

65) Hierdurch ist inzwischen eine andere Hauptfr
nicht beantwortet, nämlich welches die eigentliche
des erzeugten Lichtes sey. Es giebt hierüber nicht
pothesen, denn die meisten Beobachter haben sich
der Untersuchung und Beschreibung der Thatsache
Nach Spallanzani geht das Licht der Medusen n
ganzen Thiere, sondern von einer eigenthümlichen
Feuchtigkeit derselben aus, wird zuweilen unterbroch
diese Periodicität scheint ihm von Oscillationen in
abzuhängen, wie auch das Licht der Johanniswürm
bei jeder Schwingung ihres Körpers entzünde und
Medusen in der Systole weit stärker sey, als in der
Tilesius fand, dafs das Licht der leuchtenden T
durch Bewegung oder vielmehr durch eine Reaction
strengung derselben entwickelt werde, indem sie de
gung des Wassers entgegenstreben, um sich in ihrer
erhalten, und da das Licht um so viel stärker ist, je meh
anstrengen, die Respiration aber mit der Anstrengun
so glaubt er, dafs sie Phosphorwasserstoffgas ausströ
ches dann leuchte. Namentlich werde auch bei de
ceen durch die ihnen eigenthümliche convulsivisch
gung des Schwanzes die Respiration vermehrt un
Leuchten durch das ausgeathmete Phosphorwasserst
vorgebracht.

Gegen diese Hypothese, namentlich in ihrer Anwendung
lie Crustaceen, erklärt sich Gilbert[1]. Das Ausscheiden
irgend einem brennbaren Gas, meint er, sey noch niemals
r Thierwelt beobachtet worden und das Phosphorwasser-
gas entzünde sich nur erwärmt beim Zutritte der atmosphä-
en Luft, aber nicht in der gewöhnlichen Temperatur kal-
Länder, auch könne ein Schalthier nicht so, wie der
leichtige Körper der Schleimthiere, bei Lichtabscheidung
nnern durch Athmen leuchten, es sey denn dafs man die
e bei diesen mikroskopischen Thierchen für durchschei-
halten wollte. Da man eine Transparenz solcher dünnen
len so leicht annehmen kann, so ist damit dieses letzte
ment von selbst beseitigt und auch die beiden ersten sind
wegs schlagend. Secretionen von blofs brennbarem Gase
nen in der Thierwelt genug vor und der Phosphor leuch-
in noch niedrigerer Temperatur, als worin man das Leuch-
des Meeres beobachtet hat. Ganz etwas anderes ist jedoch
Ausscheidung desjenigen speciellen Phosphorwasserstoffgas,
hes beim Zutritt von sauerstoffgashaltiger Luft durch Ent-
ung leuchtet, und noch obendrein ein Freiwerden durch
piration, was wohl mit den Gesetzen der thierischen Oe-
nie unvereinbar ist, nicht zu gedenken, dafs das Leuch-
meistens oder häufig unter Wasser geschieht, wo kein
Sauerstoffgas zur Entzündung vorhanden ist.

66) Dafs das Leuchten des Meeres, mag es nun aus-
fslich von lebenden Thieren und deren belebten Eier-
n herrühren, wie Tilesius behauptet, wonach der Zu-
d des Lebens zugleich Bedingung des Leuchtens ist,
zugleich auch durch Mittheilung der den Thieren ange-
enden leuchtenden Substanz, wie auch zur Fäulnifs über-
der thierischer Stoffe an das Meerwasser, erzeugt werden,
die allgemeine Classe der Phosphosecenz gehöre, die
bei Landthieren, dem leuchtenden Holze und sonstigen
horescirenden Substanzen wahrgenommen wird, die nicht
Kunkel'schem Phosphor und dessen langsamer Verbren-
herrührt, sondern als eine eigenthümliche und noch kei-
egs hinlänglich erklärte Lichtentbindung zu betrachten ist[2],

---

[1] G. LXI. 164.

[2] *S. Licht.* S. 255.

unterliegt wohl keinem Zweifel, und dieses ist auch im gemeinen die Meinung aller derjenigen Naturforscher, di mit diesem speciellen Gegenstande beschäftigt haben; sind ihre Ansichten über die eigenthümliche Art, wie Lichtentbindung statt findet, verschieden. Tilesius lei von der Respiration und einer hiermit verbundenen Fo dung des Phosphorwasserstoffgases ab, Tuckey[1] findet die tende Substanz im Gehirn, und Mitchill setzt die Lic bindung mit der Circulation des Blutes in Verbindung, er zugleich vermuthet, dafs bei diesen Thieren, die Lungen noch Herz haben, beider Verrichtungen dur Blutgefäfse selbst geschehn, wobei die Lichtentwickelung einen dem Athmen ähnlichen Proceſs erzeugt werden Alles dieses beruht jedoch blofs auf Vermuthungen und dieser oder irgend eine andere Hypothese ist als Gr einer genügenden Erklärung hinlänglich begründet. D sind indefs alle Beobachter einig, dafs das Leuchten le und, wenn es nicht vorhanden ist, hervorgerufen werd jeden mechanischen Reiz, durch Stofsen, Schlagen und Bewegung. Ebenso wirken auch chemische Reizmitte Macartney und Artaud aufgefunden haben, und in Beziehung sind auch die Versuche von Ehrenberg s teressant, welcher zu dem Wasser aus der Ostsee etw dünnte Salzsäure gofs und dadurch die darin enth Thierchen, die sonst gar kein Licht mehr zeigten, zu mentanen Leuchten brachte, worauf sie jedoch nun starben.

K. Bewegungen des Meeres.

67) Das Meerwasser geräth bei völliger Ruhe sehr in Fäulnifs, so dafs in heifsen Gegenden bei anh Windstille zuweilen der Geruch einen Uebergang in Zustand ankündigt, welcher in einem höhern Grade v statt findend der Gesundheit höchst verderblich werden Es ist jedoch kein Beispiel vorhanden, dafs jemals e gentliche Fäulnifs des offenen Meeres eingetreten sey. liches Seewasser fault nicht, weil reines Wasser nie sen Zustand übergeht und die zugesetzten Salze ihn ni

1 G. LXI. 818.

können. Inzwischen enthält das natürliche Seewasser
ht unbedeutenden Zusatz von vegetabilischen und
toffen, die ihm den eigenthümlichen Geruch geben
stande der Ruhe eine Zersetzung erleiden, welche
ifs herbeiführt. Auch das Wasser der Seen und
hält solche Bestandtheile, hauptsächlich vegetabili-
wegen es in völliger Ruhe, je nach der vorhande-
e derselben, in einen mehr oder minder fauligen Zu-
geht. Beide Arten von Wasser werden durch die
egung hiergegen geschützt, theils weil diese an und
die Zersetzung hindert oder erschwert, theils weil
ch die stets neu herbeigeführte Luft, die mit den
Theilen in Berührung kommt, die entwickelten Gas-
führt.

ämmtlichen Bewegungen des Meeres lassen sich füg-
r drei Classen bringen. Die vorzüglichste ist der
hsel der Ebbe und Fluth, die jedoch bereits[1] aus-
ntersucht worden ist und daher hier übergangen wer-
. Die Erhebung des Meeres durch die Fluth und
en in Folge der Ebbe erfolgen nicht plötzlich, son-
lig; bei der erstern strömt das Wasser den Küsten
den letztern von denselben weg, welchen Wechsel
der Schifffahrt benutzt, um sich dem Lande zu nä-
r von demselben zu entfernen. Weil hierbei nicht
mte Wasser gleichzeitig in Bewegung gesetzt wird,
n einige wellenartige Strömungen auf einander und
amentlich bei der Fluth der Küste zu, selbst wenn
ihnen entgegenweht, schlagen gegen die steilen Ufer,
uf die flachen höher hinauf und laufen wieder ab,
eine Menge Seegras und andere Substanzen auswer-
se Bewegung erzeugt ein eigenthümliches, den Kü-
hnern wohl bekanntes Brausen, welches von dem der
ich unterscheiden läfst. Einige Aehnlichkeit hiermit
ige eigenthümliche Bewegung des Meeres, welche
Ostküste von Südamerica wahrgenommen und das
r See (*Rolling of the Sea*) genannt wird. Zuerst
r Capitain Hall an der Küste des nördlichen Chili
nomen beachtet zu haben, neuerdings beobachtete

---

[1] *Ebbe*. Bd. III. S. 3 bis 63.

aber Dr. Mayen dasselbe an den Küsten von Peru, n
lich im Hafen von Capiapo und südlich herabwärts b
Arica hinaus. Die Ebbe und Fluth ist an dieser ganz
ste entlang sehr unbedeutend und in einem geringen A
von derselben kaum überall wahrnehmbar; dagegen a
eignet es sich zuweilen, dafs bei völliger Windstille
Wellen entstehn, deren Höhe (ohne Zweifel wohl üb
ben) zu 40 engl. Fufs angegeben wird. Man will die
kung vom Einflusse des Mondes ableiten und die Ersch
am häufigsten bei Vollmond wahrgenommen haben, al
Mayen sie beobachtete, war es gerade im letzten
weswegen er die Ursache in den Strömungen des Wa
die Südspitze America's sucht[1]. Aus ungleichem Luf
kann in jenen Gegenden das Phänomen wohl nicht ab
werden, wie dieses bei der Ostsee geschieht (§. 7.),
Ursache liegt daher wahrscheinlich in einzelnen Wind
welche in beträchtlicher Entfernung Wellen auf der
erzeugen, die sich bis an die Küsten America's fort
und hier durch den entgegenstehenden Widerstand
ungewöhnlichen Höhe anwachsen.

68) Die Theorie der Wellen erfordert eine specie
tersuchung und es genügt daher hier nur die äufsern
thümlichkeiten der Meereswellen anzuführen. Diese sind
selnde Hebungen und Senkungen des Wassers, die dur
gleichen Druck auf irgend eine Stelle der (als ruhig
ten) Wasserfläche entstehn und dann nach den G
schwingender Pendel diese Bewegungen in gleichen Z
vallen wiederholen, bis die Reibung der einzelnen Th
an einander, so weit diese bei flüssigen Körpern stat
kann, der Druck der Luft und sonstige Hindernisse d
wegung den Zustand der Ruhe allmalig wieder herbei
Das scheinbare Fortschreiten der Wellen ist daher kein
ein Fortfliefsen, überhaupt keine fortgehende Bewegu
tus progressivus), so wenig als die Schallwellen ein F
men der Luft voraussetzen, vielmehr finden blofs abwe
de Hebungen und Senkungen statt, wie man deutlich
wenn leichtere Körper, namentlich auch häufig Schil
auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, die aller

1 Edinb. New Philos. Journ. N. XXXVII. p. 188.

ler Richtung abwechselnd gehoben werden und wieder sinken, ohne in Beziehung auf die horizontale Ebene Ort zu verändern, ausgenommen sofern dieses durch das reichen des Windes über die Oberfläche des Wassers bewird. Hieraus erklärt sich leicht die aufserordentlich Zeit, welche auf der See ausgeworfene Flaschen, wie die rer solche zuweilen mit eingeschlossenen Berichten ausfen pflegen, meistens bedürfen, ehe sie irgend eine Küichen. Wenn man aber von der *Geschwindigkeit der* redet, so versteht man darunter die Zeit, welche die ng einer Welle bedarf, um scheinbar durch die nächstde Vertiefung zu einer abermaligen Erhöhung und so chselnd durch Wellenberge und Wellenthäler bis zu ewissen Entfernung zu gelangen.

) Denkt man sich zuerst die nach hydrostatischen Geebene Oberfläche der Teiche, Seen und des Meeres, so man sich leicht vorstellen, wie auf diesen, insbesondere tztern, Wellen entstehn müssen, sobald der Wind in spitzen Winkel gegen sie stöfst, eine partielle Strecke en niederdrückt und gleichzeitig durch die Adhäsion an die rtheilchen mit sich fortzureifsen strebt. Die niedergeStelle hebt sich wieder, kommt hierdurch nach dem te der Trägheit über die anfängliche Ebene empor, erdadurch ein Sinken der sie begrenzenden Wassersäulen so folgen, nach Art der Pendelschwingungen, die wechden Oscillationen in regelmäfsigen Zeitintervallen. Nach SBY[1] ist daher die Wind- oder Wetterseite in der Nähe Ufers selbst beim Sturme eben, die Wellen nehmen aber da an nach dem Verhältnisse der Stärke des Windes zu, eiter man sich vom Ufer entfernt, bis sie das Maximum Gröfse erreicht haben, und behalten dieses selbst bis auf ere Seemeilen über den Bereich des Windes hinaus bei. Behauptung ferner, dafs die feuchte Luft weniger Adhiazum Wasser hat, als die trockene, und daher bei ersterer Wellen kleiner sind, als bei der letztern, gleiche Stärke des des vorausgesetzt, erhält ihre Bedeutsamkeit vorzüglich nur h die Autorität eines so erfahrenen Seemannes. Ebenso auch nach der Meinung der meisten Seefahrer der Regen

[1] Account of the arctic regions. T. I. p. 221.

die Wellen niederhalten[1], so dafs sie bei heftig
dann minder hoch werden, als bei schwächerem,
nem Winde. Anfangs mufs auf jeden Fall der Win
obendrein nicht sofort mit gröfster Stärke beginnt, l
len erzeugen, die bei fortdauernder Ursache stets g
den, so wie auch ein Pendel stets gröfsere Boge
ben mufs, wenn es wiederholt durch eine auch
Kraft gestofsen wird. Ebenso natürlich folgt zug
die einmal erregten Wellen noch eine bedeutend
fortdauern, wenn der Wind seine Stärke verloren
aufgehört hat, welches an manchen Orten der heifse
mehrere Stunden oft plötzlich geschieht.

70) Der Wind besteht keineswegs in einer g
mäfsigen, ohne Unterbrechung mit gleichbleibender
digkeit fortgehenden und über eine unmefsbare Stre
dehnten Bewegung der Luft, wie man aus dem
ruhigen Zuge der Wolken in den höhern Regionen
men veranlafst wird, sondern das Wehen desselbe
absatzweise und in Unterbrechungen; die Bewegung
des ist eine wellenartige, wie die des Wassers, in
mein jede bewegte Flüssigkeit, sie sey tropfbar, gasf
ätherisch, sobald sie bei ihrer Bewegung Hindern
wellenförmig fortschreitet. Man bemerkt dieses um
lender, je stärker der Wind ist, indem sich dann
nen Stöfse von den wechselnden Perioden der minde
oder periodischen Ruhe leicht unterscheiden lassen.
ner die Strecke, über welcher ein gewisser Win
noch so ausgebreitet, so finden doch darin einzel
statt, in denen die Luft mit eigenthümlicher Gesch
strömt. Stöfst ein solcher einzelner Strom auf di
fläche oder wird irgend eine einzelne Stelle der le
einem Drucke getroffen, so müssen um diesen
krümmte Wellen entstehn, und man sieht daher b
chem Winde und über grofsen Wasserflächen krei
mige Wellen sich bewegen, deren Enden schwäch
und zuletzt sich gänzlich verlaufen. Diese Form
Wellen auch beibehalten, wenn ein stärkerer Wi

---

1 Ebendieses behauptet auch Richter in Reisen u. s.
S. 43.

…gt, allein je mehr die Kraft des Windes wächst, desto …r ist der Stofs einseitig und um so höher wird an einzel…Stellen das Wasser gehoben. Vor allen Dingen aber ist zu …cksichtigen, dafs der Wind seine Richtung meistens keine …ute lang beibehält, wie man bei jedem etwas heftigen …nde an leicht beweglichen Wetterfahnen ohne Ausnahme …stimmt. Die wechselnde Richtung des Windes mufs aber …e wechselnde Richtung der erregten Wellen bedingen und …er gewahrt man, dafs zwar die Wellen im Ganzen sich …h der nämlichen Gegend hin bewegen, zugleich aber aus …zelnen, nicht sehr langen, mehr oder minder zusammen…genden Erhebungen bestehn. Hiernach finden in der Re… gleichzeitig mehrere Wellenlinien statt, die sich unter ei…m gewissen Winkel schneiden; die Gebrüder Weber [1] ver…sern, auf Seen und selbst Teichen mehrere linienförmige …ellenordnungen gesehn zu haben, die sich unter einem …kel von 40 Graden schnitten, und Horsbourgh [2] sagt, es …chts Ungewöhnliches, auf dem Oceane zwei Wellenbe…gungen zugleich zu sehn, die entgegengesetzte Richtungen …en oder sich durchkreuzen, und zuweilen giebt es deren …drei, die mit diesen ihren eigenthümlichen Richtungen …d Geschwindigkeiten einen ganzen Tag und noch länger an…dauern. Die Gebrüder Weber knüpfen hieran zwei interes…sante, mit der Erfahrung genau übereinstimmende Folgerungen. …ch diese Kreuzung müssen abwechselnd höhere Wellen …ehn und wieder zerrinnen, wenn die vereinten sich wie…der trennen, was bei dem Beobachter die Täuschung erweckt, …ob die Wellen nicht stetig fortschritten, da Letzteres doch …Natur der Sache nach nothwendig ist. Die gröfsern Wel…schreiten, auch der Theorie gemäfs, schneller fort, als die …nern, und diese letztern, die der Wind zuerst erregt, blei…daher hinter jenen zurück und scheinen im Verhältnifs zu …n zu ruhn, woraus die Täuschung hervorgeht, als ob die …en Wellen sich unter einer ruhenden Oberfläche hin…ten. Vorzügliche Berücksichtigung verdient aber die Ge… der Wellen. Entständen sie blofs durch die wechseln-

1 Wellenlehre auf Experimente gegründet u. s. w. Leipz. 1825. …. 40.

2 Nicholson's Journ. T. XV. p. 6. G. XXXII. 405.

Ebene lag, und dann betrug seine Erhebung über
sten Stand des Schiffes 25 par. Fufs. Bei einer an
legenheit schätzte er die Höhe eines Wasserberges,
das Schiff umzuwerfen drohte, auf 32 Fufs. Diese
nach wohl die gröfste Höhe, welche die Wellen
freien grofsen Oceane erreichen, und also die Angabe v
MONTIER[1] übertrieben, wenn er sagt, dafs nach de
verschiedener Seefahrer die Höhe der gröfsten Wellen
ter erreiche, und wenn von 100 und mehr Fufs hoh
len die Rede ist, so verdienen solche Angaben überal
Glauben. SCORESBY[2] erwähnt, dafs gewöhnliche
nach BOYLE 6 Fufs Höhe über dem mittleren Spieg
12 F. absolute Höhe haben, und setzt hinzu, dafs
deutliche, sich durchkreuzende oder über einander ac
Wellen viel höher sind.

72) Ueber die Tiefe, bis zu welcher sich die d
len zugehörige Bewegung der Wassertheilchen herab
streckt, herrschte früher sehr allgemein die durch Bu
verbreitete Meinung, dafs sie nur gering sey, sich a
Fall nicht weiter als bis 15 Faden tief unter den
spiegel erstrecke und nach dem Berichte erfahrner
ner bei 4 Faden schon ganz unbedeutend sey, da d
dischen Perlenfischer kein Bedenken trügen unterz
wenn bei stürmischer See die Schiffe nicht auszulau
ten. Die Angabe scheint indefs unbegründet, denn
lenfischer an den Küsten des persischen Meerbusens
nur bei ganz heiterem Wetter und die Gebrüder
nahmen bei kleinen Wellen noch Bewegung der Wa
chen in einer Tiefe wahr, welche der 350fachen We
entsprach. Neuerdings hat jedoch BREMONTIER[4] da
zweifelhafte Thatsachen dargethan, dafs das Wasser d
Wellen bis zu 80 und mehr Fufs Tiefe in Bewegung
wird, auch erwähnt er die Beobachtungen von Co
wonach die Wellen auf der grofsen Bank von Neufun
einer Wassertiefe von 250 bis 300 Fufs keinen freie

---

1 Journ. de Phys. T. LXXIX. p. 92.
2 Account of the Arctic Regions. T. I. p. 219.
3 Wellenlehre S. 43.
4 A. a. O.

haben. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daſs die
er durch die Wellen mitgetheilte Bewegung sich
eutender Tiefe erstreckt und daſs diese an vielen
auſserordentlichen Massen von Sand am Boden des
wühlt und fortstöſst, aus welchem die Dünen an
n entstehn.

Die Geschwindigkeit des scheinbaren Fortschreitens
n ist gröſser bei den groſsen, als bei den kleinen,
erwähnt wurde. SCORESBY[1] giebt nur im Allge-
, daſs diese Geschwindigkeit etwa 16 bis 18 engl.
1 Stunde betragen möge; allein dieses ist das aus
Theorie abgeleitete Resultat. HORSBOURGH[2] schätzt
windigkeit der Wellen bei einem Passatwinde auf
Meilen in 1 Stunde, und in diesem Falle laufen die
m Schiffe, wenn es in derselben Richtung mit et-
11 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde segelt,
Ihre Geschwindigkeit läſst sich dann leicht messen,
ein Log auswirft, dieses in eine solche Entfernung
ffe bringt, daſs von der nämlichen Welle zuerst das
n das Schiff gehoben wird, das Zeitintervall zwi-
en beiden Hebungen miſst und die bekannte Ge-
keit des Schiffes hinzuaddirt. Auf diese Weise hat
[1] Messungen angestellt und die Geschwindigkeit
engl. Seemeilen in 1 Stunde gefunden. Nehmen wir
n Angaben das Mittel und setzen wir sonach die
digkeit der Wellen zu 25 Seemeilen in 1 Stunde,
eile zu 5710 par. F. angenommen, so müſste der
40 Fuſs in 1 Secunde zurücklegen, um den Wel-
zu kommen, und wenn wir die Geschwindigkeit
sigen Windes zu 15 Fuſs annehmen, so würden
die Wellen $2\frac{2}{3}$mal so geschwind fortschreiten. Schon
LES[4] kannte die Erfahrung, daſs die Wellen dem
rauseilen und sich daher zuweilen an solchen Or-
n Zeiten zeigen, wenn kein Wind wehet, was er
Folge davon ansieht, daſs der einmal ertheilte Stoſs

---

ent of the arctic Regions. T. I. p. 219.
olson Journ. T. XV. p. 6. G. XXXII. 405.
ch's Phil. Mag. N. CCCII. p. 405.
blem. XLI.

sich in der zusammenhängenden Masse des Wassers fo
statt dafs die Luft eine discrete Masse sey und daher
ihr begonnene Bewegung wieder aufhören könne. Ne
hat Nicholson[1] diese Frage wieder zur Untersuch
bracht, da ihm gemeldet wurde, dafs sich an der K
Cornwallis oft heftige Wellen zeigten, denen erst na
gen Stunden der Sturm nachfolge. Nach der gegeb
klärung sollen sie durch einen einzelnen plötzlichen
stofs (*squall*) entstehn, welcher auf die Wasserfläche
hineingeworfener Stein wirkt, von welchem aus g
einander folgende Wellen sich weithin verbreiten.
Seefahrer[2] erzählen dieses Phänomen gleichfalls, dafs
tige Wellen die Schiffe in schwankende Bewegung
denen erst später der Sturm folgt, und den Küstenbe
ist dasselbe hinlänglich bekannt, wie z. B. name
Triest, wo zuweilen das Wasser bis über das Niveau
steigt, ehe der die Wellen aufthürmende Wind (di
nannt) sich in der erforderlichen Stärke erhebt. No
würdiger ist, was Scoresby[3] angiebt, dafs in gemäfs
kalten Gegenden, wo die Winde so veränderlich sin
oder drei Wellenzüge (*swells*) von verschiedenen
gen gleichzeitig wahrgenommen werden, ja dafs sogar
man zwei derselben von grofser Stärke gleichzeitig wa
gar kein Wind oder ein solcher herrscht, welcher kei
ihnen zugehört. So erlebte er selbst dieses unter 6
dafs ein Wellenzug von O.N.O. und ein anderer von W
deutlich wahrgenommen wurden, als der Wind südlich
und unter 63° N. B. zeigten zwei heftige Wellenzüge
und von S. die in diesen Richtungen herrschenden
während am Orte selbst leichte veränderliche Winde w
die sich noch nicht gelegt hatten, als ein dritter W
von Osten hinzukam.

74) Die Breite der Wellen, die man am bes
s'Gravesande vom Niveau des Meeres bis wieder
veau mifst, so dafs also eine ganze Welle aus einem
berge und einem Wellenthale besteht, statt dafs an

1 Journ. T. XIV. p. 185. G. XXXII. 397.
2 Richter Reisen. Dresden 1821. Th. II. S. 17.
3 Account cet. T. I. p. 223.

Puncte bis wieder dahin messen, was übrigens im ...lichen keinen Unterschied macht, soll nach Bremon... ...Vierfache ihrer Höhe betragen. Ist dieses Verhält... ...lein, so ist dagegen das durch die Gebrüder Weber[1] ...ren Versuchen im Kleinen gefundene = 500:1 wohl ...und paſst auf jeden Fall nur auf eine im hinlänglich ...Wasser sich frei bewegende. Die oben erwähnte Mes... ...Geschwindigkeit der Wellen durch Thomson giebt ...ein Mittel, um die Breite gewöhnlicher Wellen ...annähernd zu bestimmen. Die Methode der Mes... ...voraus, dass unter den verschiedenen Lagen des ...des Logs diejenige zur Bestimmung der Ge... ...digkeit benutzt werde, wobei sowohl das Logbret als ...Schiff sich gleichzeitig auf der Spitze zweier näch... ...berge befinden, und die Länge der Log-Linie giebt ...Breite der ganzen Welle. Diese betrug bei den an... ...Versuchen 310 Fuſs, und da die Wellen, deren ...digkeit gemessen wurde, mit grofser Wahrschein... ...s von mittlerer Gröſse anzunehmen sind und der ...Scoresby diese zu 12 Fuſs ganzer Höhe annimmt, ...310:12 das Verhältniſs 42,5:1. Aus der Vergle... ...Bestimmung mit der durch Weber gefundenen ...übereinstimmend mit der Theorie, dass das Ver... ...der Breite zur Höhe mit der Gröſse der Wellen ab..., und man würde also der Wahrheit vermuthlich nahe ..., wenn man dasselbe für die mittleren bis zu den ...Meereswellen zu etwa 50 bis 20 annähme.

3) Da die Bewegung der Wellen in der erzeugenden ...bis zu bedeutenden Tiefen herabgeht, so muſs sie ...durch den Einfluſs des Bodens bedingt seyn, wenn ...erreicht, und die nächste Folge hiervon ist, dass ...gert wird, weswegen die Wellen in zunehmend tie... ...Wasser eine bedeutend vermehrte Geschwindigkeit er... Die Länge der Wellen wächst, wenn sie sich frei ...können, in welchem Falle dann ihre Höhe abnimmt, ...wenn in der Mitte einer grofsen Wasserfläche Wellen ..., die sich kreisförmig um diesen Punct weiter aus... Das umgekehrte Verhalten findet statt, wenn der

[1] Wellenlehre. S. 116.

Wind vom Lande her weht, die Oberfläche d
nahe am Ufer glatt oder blofs mit kleinen Wellen bed
diese zunehmen, je mehr die fortwirkende Kraft
mit wachsender Entfernung stets gröfsere Wellen
vermag. Man sieht hieraus also, dafs Höhe, Br
und Geschwindigkeit der Wellen sich einander w
bedingen. Kommt eine Welle in ihrem Fortsch
Untiefen, so wird sie gehoben, und Bremontier
Draye wurden hierdurch zu der Ueberzeugung ge
die Wellenbewegung sich tief ins Wasser erstreckt
grofse Wellen über Sandbänken und Felsen, die i
den Tiefen lagen, sich heben sahen. Berühren
den Boden über Untiefen anhaltend, so werden
Bewegung gehindert und die einander folgenden v
sich bedeutend, weswegen von denen, die auf
Ufer strömen, die vorderste sich am stärksten in
ausdehnt und zugleich so sehr verflacht, dafs sie
sinkt, indem ihre vordere Seite vorauseilt und z
schlägt. Dagegen behalten die einmal gebildeten
Gröfse, wenn der auf sie drückende Wind den hi
um nicht mehr sinken läfst, als der vordere aufs
wenn dieser durch seinen Stofs den Abgang wie
welchen die Wellen-Oscillation durch die vorhan
dernisse der Bewegung nothwendig erleiden mufs;
also abnehmen oder zunehmen, je nachdem diese
ringer oder stärker ist. Ferner folgt aus der N
Oscillationen, dafs die Wellen nicht sofort aufhö
der Wind sich legt, insbesondere wenn dieses p
folgt, sondern noch eine Zeit lang mit gleicher, z
gar mit vermehrter Kraft toben, wenn der Wind
fernung noch fortdauert. Es tritt dann das ein
Schiffer *hohle See* nennen, was der Beschreibung
zu bestehn scheint, dafs aufser den eigentlichen
gedehnte Vertiefungen und ihnen correspondirend
gen statt finden, vermuthlich weil aufser den g
Schwingungen noch andere ungleich breitere statt
man dieses auch bei den schallenden Schwingungen
indem kürzere und längere, einen höhern und
gebende, nicht selten gleichzeitig neben einander
pflegen.

Hierdurch wird die Kraft der Wellen bedeutend
, noch mehr aber durch zwei andere Bedingungen,
e Gewalt bis ins Unglaubliche steigern, nämlich die
g des Raumes, den die Wellenlänge einzunehmen
nd die Hindernisse des Bodens, gegen welche die
mpfen. So wie nämlich die Welle sich mehr
wenn sie sich weiter in die Länge ausbreiten kann,
n Gegentheil höher werden, wenn sie in einen
m zusammengedrängt wird. Verflacht sich dann
der Boden, über welchem die Welle fortschreitet,
o hindert dieses ihren Fortgang, sie kann an ihrer
ite weniger aufsteigen, als sie an ihrer hintern her-
nn sie gleich anfangs höher gehoben wird, und sie
allmälig abnehmen und sich endlich ganz verlie-
ält dagegen der Boden steile Erhöhungen, insbe-
lsen und hauptsächlich solche, die mit Vertiefun-
ln, so kann die vordere Welle nicht schnell ge-
reiten, die nachfolgende ereilt sie, die Wellen stür-
nander, thürmen sich auf, es entstehn die *Was-*
barres), und man erhält die sogenannte *Bran-*
n die See brandet, wobei man die dieses bewir-
sen *Brecher* (*breakers*) nennt. Jedes felsige Ufer,
das anstofsende Meer unmittelbar daneben eine
hundert und mehr Fufs hat, wie nur selten der
ufs solche Brandungen erzeugen, die desto stärker
tiefer und ausgedehnter das Meer ist, weil in glei-
hiermit die Gröfse der Wellen und dadurch ihre
gkeit, die Tiefe derselben im Wasser und die Ent-
auf welche die Oscillationen im Ganzen sich er-
er eine Welle der andern folgt, zunehmen müs-
Schiff kann der Gewalt des Wassers in diesen
widerstehn, und selbst die geübtesten Schwimmer
nicht dagegen anzukämpfen, wenn sie nicht Ge-
it genug besitzen, unterzutauchen und in dem tie-
r stark bewegten Wasser fortschwimmend sich den
Stellen zu entwinden, was wohl nur einige un-
lden Stämmen, die als Küstenbewohner mit dem
vertraut sind, wagen dürfen. Kleine Schiffe wer-
die Gewalt der sich brechenden Wellen umgestürzt
Tiefe herabgedrückt, gröfsere hierdurch zerbrochen

oder an den Felsen zerschellt und nur biegsame, d
len nachgebende Flofse und Rettungsboote von Ko
boats), die nicht untergehn können, hat man in Vor
bracht, um durch sie zu kommen. Sie sind vorzüg
an manchen Theilen der Westküste von America, a
sten von Senegambien[1] und im indischen Ocean,
bei Sumatra, wo Marsden[2] sie beobachtet hat. A
sten dieser Insel ist die Brandung (*surf*) so unglaub
dafs man das Brausen mehrere Meilen weit hört, u
Fälle vorgekommen, dafs Schiffe ganz umgekehrt w
dem die Spitzen der Masten im Sande steckten, i
Ende aber durch das Schiff getrieben war, ja so
von Segeln fand man zusammengedreht und zerriss
den die Wellen zwischen enge Ufer der Strommünd
sammengedrängt, wenn die Richtung ihrer Beweg
das Strombette treibt, so entstehn die auffallende
nungen, die unter dem Namen *Mascaret*, *Rastern*,
u. s. w. bekannt sind[3], zwischen Felsen und Kl
zeigen sich dann Phänomene, die denen beim *Sp*
ähnlich sind, indem die in einen engen Raum zu
drängten Wassermassen, durch stets nachfolgende
trieben, zu 100 und nach Büffon selbst bis 200
porgeschleudert werden. So hat man unter ande
nommen, dafs das Wasser bis 100 Fufs hoch über d
thurm bei Eddystone emporspritzte und also eine abs
von 180 Fufs erreichte.

77) Hieraus erklärt sich dann auch leicht die
walt, welche die Wellen ausüben; denn obgleic
aus einer fortgehenden Bewegung des Wassers be
giebt doch der sich hebende Wasserberg die Mas
Fortschreiten desselben die Geschwindigkeit, w
Gröfsen als Bedingungen des mechanischen Mom
Grunde liegen. Zu einer numerischen Bestimmung
welche die Wellen auszuüben vermögen, schein

---

1 S. Adanson's Reisen. S. 26.

2 Natürliche und bürgerl. Beschreibung der Insel S
d. E. Leipz. 1785. S. 47.

3 S. *Strom*.

4 S. Art. *Sprungkegel*.

hen Thatsachen zu fehlen, da es einen Unterschied
t die gegen einen Gegenstand stofsende Welle zu-
hrem untern Theile anlangt, ob eine frühere kleinere
d die geringe Wassertiefe sie zurückhält, ob sie ge-
in einem Winkel trifft u. s. w.; allein wenn man
hstrahirt und berücksichtigt, aus was für einer Was-
die Welle besteht, die sich mit einer Geschwindig-
ungefähr 40 Fufs in einer Secunde bewegt, so er-
mindestens einen genäherten Ueberschlag der aufser-
en Kraft, welche hierdurch ausgeübt werden kann.
wird das knarrende Geräusch in den Schiffen erklär-
che aus dem gesundesten Holze mit unübertrefflicher
zusammengefügt jeder Gewalt, um so mehr der des
Wassers, trotzen zu können scheinen und dennoch
se der Wellen bis zur wahrnehmbaren Aenderung ih-
h, bis mindestens zu einiger Biegung nachgeben. So
s auf Krusenstern's Reise, dafs eine Welle, nach-
die Richtung des Sturmes plötzlich geändert hatte,
ken der Cajüte zerschlug und einen Theil des Was-
das Innere des Schiffes trieb. Ebenso wurde auch
. Kotzebue, als er sich einst bei einem heftigen
auf dem Verdecke befand, von einer ungeheuren Welle,
näherung er mit Schrecken wahrnahm, betäubt nie-
fen, so dafs er einige Tage das Bette hüten mufste.
vier bei ihm befindlichen Matrosen wurde einer in
geschleudert, ein anderer brach ein Bein und die bei-
che das Steuerruder hielten, wurden stark beschädigt;
rrad war zerschlagen und der Vordermast, ein Bal-
zwei Fufs Durchmesser, fand sich zerschmettert[1].
ren[2] legte einst 8 Steine, deren Gewicht von etwa
12000 ℔ betrug, auf einen Damm, um die Gewalt zu
, welche die Wellen bei wiederkehrender Fluth ge-
auszuüben vermöchten; sie wurden aber insgesammt,
50 Fufs weit, fortgestofsen und zuletzt ins Meer ge-
Durch die gehörige Würdigung der hierbei thätigen
d dann auch erklärlich, wie die Meereswellen enor-
assen überbeugen, so dafs sich Sand darunter anhäuft

---

terarisches Wochenblatt 1818. N. 21.
o. a. O.

und sie zu wachsen scheinen (§. 7.), und wie sie G
(*Drift Stones*) von ungeheurem Gewichte aus dem
auf das Land zu werfen vermögen. Häufig geschie
an den brittischen Küsten, wo die Wächter auf den
thürmen sie *Travellers* nennen. Einer von diesen
welcher einst bei Bell-Rock Lighthouse an der Ostk
Schottland auf das Ufer geworfen wurde, hielt 30 F
und wog mehr als zwei Tonnen[1] und bei Castle
Inverneſs-Shire wurde einst ein ähnliches Geschiebe
Nacht 260 Yards weit fortgestoſsen[2]; am auffallend
ist, daſs einst der Leuchtthurm zu Eddystone, so sic
der kostbare Bau desselben seyn sollte, vom Sturme
zerstört wurde, indem selbst das Fundament versc
war, und einige Glieder der zum Anhalten der Sc
nenden Kette sich so fest zwischen die gehobenen F
klemmt fanden, daſs sie mit Schieſspulver herausgesp
den muſsten.

78) Ein höchst merkwürdiges, seit den älteste
bekanntes Problem ist das Besänftigen der Wellen d
oder überhaupt durch jede über dem Wasser oberfläc
verbreitende Flüssigkeit[3]. Schon ARISTOTELES[4]
das Meerwasser werde durch aufgegossenes Oel durc
ein Mittel, dessen sich die Fischer bedienen, um
durch geebneterer Oberfläche besser sehn zu können
TARCH[5] wiederholt die Angabe des ARISTOTELES u
Erklärung ausführlicher, nämlich daſs der Wind von
ten Oberfläche ableite und daher keine Wellen bild
widerlegt diese aber mit der Erfahrung, daſs die T
in den Mund nehmen, um nach dem Ausspeien
unter dem Wasser besser zu sehn. Auch PLINIUS[6]
bloſs die Thatsache, daſs nämlich Oel das Meer

---

1 Edinb. Phil. Journ. N. V. p. 42.

2 G. LXIX. 105.

3 E. H. WEBER u. W. WEBER haben in ihrem mehrerwä
ke: Wellenlehre auf Experimente gegründet u. s. w. Lei
S. 60 ff. alles zusammengestellt, was über dieses Problem
handelt worden ist.

4 Problem. XLI. Sect. XXII. u. XXIII.

5 Quaest. Natur. Cap. XII.

6 Hist. Nat. Lib. II. cap. 103 u. 106.

durchsichtiger mache, ohne eine Erklärung hinzuzufügen.
ge[1] beziehn hierauf eine Angabe des CANISIUS[2], welcher
t den Wundern des CUDBERTUS erwähnt, dafs er einem
ter zu einer Seereise geweihtes Oel mitgegeben habe,
durch dieser im Stande war, das durch Sturm bewegte
er sogleich zu besänftigen, und eine Stelle im ERASMUS[3],
in vom Ausgiefsen alles vorhandenen Oels in das Meer
redet wird; allein die erstere Nachricht bezieht sich ohne
weifel auf die Wunderkraft des geweihten Oels im Allge-
einen und auf ähnliche Weise ist vermuthlich auch die
Stelle zu deuten. Viel beweisender, dafs die Kennt-
dieses Mittels sich fortwährend erhielt, ist die gleichfalls
gegebene Aeufserung LINNÉ's[4], welcher von GRONOV hörte,
holländischen Grönlandsfahrer nähmen stets einige Fässer
Oel zur Besänftigung der Wellen mit, auch heifst
dafs bei einem Brande in London Oel in den Flufs ge-
n wurde, um es dem Feuer zu entziehn, wobei man
bemerkte, dafs augenblicklich die Wellen ruhiger wur-
wie denn auch ein altes Gesetz verordnen soll, wenn
einem Sturme Güter über Bord geworfen würden, das
r der Ladung etwa befindliche Oel zuerst auszuschütten.
Auch kann hierhin gerechnet werden der Gebrauch einiger
ugiesischen, spanischen und italienischen Matrosen, das Spül-
er mit den Resten des Fettes der Speisen in das Meer
schütten, als ein Opfer auf die Lampe einer gewissen Nossa
nora zur Besänftigung des Meeres[5].

79) Der erste, welcher in neuern Zeiten diese Aufgabe
eine wissenschaftliche behandelte, war der berühmte FRANK-
. Dieser erfuhr durch BROWNRIGG, dafs nach der Aus-
n GILFRED LAWSON's die Austernfischer unweit Gibraltar
Bewegung des Meeres durch etwas ausgegossenes Oel be-
digen, um besser unter dem Wasser sehn zu können. Fer-
hörte er, dafs die Taucher im mittelländischen Meere zu-

1 OTTO in Allg. geogr. Ephem. Th. II. S. 516.
2 Lect. ant. T. II. p. 8. ed. Basn.
3 Colloq. e rec. P. Rabii. Ulm 1747. p. 262.
4 Reise durch Westgothland. S. 304.
5 Götl. Mag. Jahrg. II. St. VI. S. 332.
6 Phil. Trans. T. LXIV. P. II. p. 445. Journ. de Phys. T. LXV.
77.

weilen etwas Oel aus dem Munde lassen, um besser [illegible] können; auch erzählte ihm ein alter Capitain, dafs [illegible] mudier Oel auf das unruhige Meer giefsen, um die Fi[illegible] sehn, die sie fangen wollen. Als fernere Beweise dien[illegible] die Angabe Pennant's[1], dafs die schottischen Fischer [illegible] wesenheit der Seekälber aus der Ruhe des Meeres übe[illegible] erkennen, wenn sie einen fetten Fisch fressen, ferner [illegible] merkung, dafs der von den Wallfischfängern im H[illegible] Newport ausfliefsende Thran die See ruhig mache, u[illegible] allen Dingen eine ausführliche Erzählung Tenghagel's[illegible] bei der Insel Amsterdam einst ein Schiffscapitain währ[illegible] nes Sturmes wiederholt kleine Quantitäten Oel ins M[illegible] fsen liefs, dadurch die Wellen besänftigte und sein[illegible] vom Untergange rettete. Uebereinstimmend hiermit [illegible] Lelyveld[2], dafs die Fischer im Texel das Wasser dur[illegible] besänftigen, wenn sie Butten fangen wollen. Um die[illegible] zu prüfen, goss Franklin auf einen Teich nur einen [illegible] gen Theelöffel voll Oel und bemerkte zu seiner Verw[illegible] rung, dafs eine Fläche desselben von ¼ Acre, über wel[illegible] Oel sich ausbreitete, sofort spiegelglatt wurde. Dies[illegible] such wiederholte er nachher mehrmals mit gleichem [illegible] und dabei entdeckte er zugleich eine von denjenigen E[illegible] nungen, welche später die Aufmerksamkeit vieler Phys[illegible] sich gezogen haben[3]. Er sah nämlich, als er seinen V[illegible] in Smeaton's Gegenwart wiederholen wollte, dafs ein[illegible] Oel ertränkte Fliege auf Wasser geworfen sich schnell [illegible] sich selbst drehte, wodurch er veranlafst wurde, kleine St[illegible] chen Holz oder Papier am einen Ende mit Oel zu bestre[illegible] und dadurch eine Umdrehung derselben auf dem Wasse[illegible] bewirken. Die Gebrüder Weber[4] haben diese und ähn[illegible] Versuche mit Rübsenöl, Olivenöl, Mandelöl, Terpentinöl, [illegible] kenöl, Bergöl und Hirschhornöl wiederholt und gefunden,

1 Brit. Zool. 1776. T. IV. Art. Seal.

2 Essay sur les moyens de diminuer les dangers de la mer l'effusion de l'huile cet. Amst. 1776. S. Gött. Gel. Anz. 1777. 8 S. 179.

3 Vergl. *Adhaesion*. Bd. I. S. 199.

4 Wellenlehre S. 78. Challis scheint diese vielen Thatsa nicht gekannt zu haben, als er das Phänomen bekannt machte. London and Edinb. Phil. Mag. N. XLVII. p. 283.

sich über einer Wasserfläche mit grofser Gewalt
so dafs sie kleine Körperchen fortstofsen, selbst
über Kalkwasser eine feine Haut gebildet hat. Am
sten sind die Erscheinungen, wenn man kleine Pa-
eln oder Stücke von der Fahne einer Feder am ei-
nur am Rande mit etwas Oel, wozu Nelkenöl am
n ist, bestreicht und auf Wasser wirft, indem man
die verschiedensten Drehungen hervorbringen kann.
Oele sich gleichzeitig über der Wasserfläche aus-
so spielt die dadurch erzeugte dünne Haut mit Re-
farben. Aehnliche Phänomene zeigen kleine Stück-
pfer, die man am einen Ende anzündet. Wirft man
Lavendelöl getränktes Stück Zucker in Wasser bis et-
l tief unter dessen Oberfläche, so werden von dem
senden Zucker kleine Quantitäten Oel fortgetragen,
ihrer Ankunft auf der Oberfläche sich so gewaltsam
n, dafs dadurch kleine Wellen entstehn. Die Er-
gen werden verstärkt, wenn man dem Wasser vor-
el kaustisches Kali oder ätzenden Kalk zusetzt, als
men kann. Aus allen Umständen geht übrigens deut-
or, dafs die Adhäsion des Oels zum Wasser hierbei
nde Ursache und also die gegebene Erklärung der
n Bewegungen des Kampfers die richtige sey.

XELIS wollte die Kraft des Oeles zur Besänftigung
dung ausmitteln, wie er gehört hatte, dafs dieses
e Fischer zu Lissabon geschehe, wenn sie in den
laufen wollen, und er stellte daher mit dem Capitain
K in Gegenwart von BANCKS, SOLANDER und BLAG-
en Versuch an, indem er von einer segelnden Barke
während Oel in einem kleinen Strome auf die bran-
Wellen gieſsen liefs, während am Ufer der Küste und
n vor Anker liegenden Boote die Wirkung desselben
tet wurde. Die Brandung ward dadurch nicht aufge-
jedoch schienen die kleinen kräuselnden Wellen be-
, und wo das Oel sich ausbreitete, entstand eine be-
Strecke, die ein zufällig vorbeisegelndes Schiff zur
ählte. LELYVELD erzählt aufser dem oben Angegebe-
h eine Menge andere Beispiele von der besänftigen-
ft des Oeles und v. ZACH[1] stimmt der Meinung des

[1] Correspondance astron. 1822. Cah. XXVII. p. 492.

P. Frisi[1] nicht bei, welcher diese Kraft des Oeles Zweifel zieht, vielmehr erzählt er, dafs ein Mitglied ciété Roy. humaine im Jahre 1800 vorgeschlagen ha mit Feuerspritzen über das Meer zu spritzen, wenn strandete Schiffe retten wolle, weil man nur dann m ihnen Hülfe leisten könne, und gründete, als erfahrner S diesen Vorschlag auf verschiedene Beispiele, in dene Kraft des Oeles selbst bei seinem und andern Schiffe genommen hatte. Ferner erzählt Osorezkowsky[2], einst bei stürmischem Wetter sein Schiff am Ausfl Wolchawa in den Ladoga-See vor Anker gelegt und Malen nach einander im Ganzen 42 ℔. Leinöl ins Wa gossen habe. Dadurch sey die ganze Strecke so eben Spiegelfläche geworden und es habe geschienen, al Wellen durch die Last des Oeles niedergedrückt würd überzeugendsten sind wohl ohne Zweifel die Thatsache che C. E. M. Richter[3] hierüber mittheilt. Einst auf Porto Santo am Ufer und sah, wie ein Schiff Ankern losgerissen in den Wellen zu Grunde ging. zeigte sich mitten in der Bay ein Boot, welches dem zugetrieben wurde, und als es ihn eben erreicht, sc Meer um dasselbe still zu werden, denn es hatte ein als bei völliger Ruhe. Die Wellen erhoben sich a wieder und schleuderten, jedoch ohne zu branden, d hoch auf den Strand; die Menschen sprangen heraus ten der Höhe zu, um nicht von den nachfolgenden eingeholt zu werden. Die Ursache dieses günstigen ges war ein Fäfschen mit Oel, dessen Boden im Aug des Landens eingeschlagen wurde, so dafs der Inhalt s dem Wasser ausbreitete und die tobenden Wellen a Augenblick besänftigte.

80) Viele haben sich bemüht, das Phänomen zu ren, welches allerdings sehr auffallend ist, da man k greift, wie eine so geringe Quantität Flüssigkeit di

---

1 Opusc. filos. Milano 1781. Diss. III. dell' azione dell' acqua. p. 59.

2 Halle Magie Th. IV. S. 566.

3 Reisen zu Wasser und zu Lande. Dresden 1821. S. 66 ff.

läche Kraft der Wellen zu bändigen vermöge. Dieses ist
er einigen der bisher genannten Zeugen für die Richtigkeit der
sache unter andern versucht worden durch Achard[1], Wall,
ival[2], Patterson[3], Meister[4], Müller[5], Robinet[6]
Bellani[7]. Nach Aristoteles liegt die Ursache darin, dafs
Wind über der glattern Fläche des Oeles abgleitet. Frank-
n wohl ein, dafs eine so geringe Quantität einer fetti-
n Flüssigkeit die vorhandenen Wellen nicht eigentlich nie-
drücken könne, allein er berücksichtigte zugleich die Ent-
hung der Wellen, sofern der Wind durch sein Anhängen
s Wasser nur eine kleine Welle erzeugt, die dann, in-
sie niedersinkt, eine andere entstehen macht, und so er-
zuletzt das bedeutende Aufthürmen des Wassers durch
stets erneuerten Impuls, wie wenn man eine Glocke durch
geringen Druck mit dem Finger in Bewegung setzt und
n geringen Stofs stets wiederholt, wodurch zuletzt Oscil-
en entstehn, denen nichts zu widerstehn vermag. Hört
dieser kleine Impuls auf, so werden auch die Schwin-
en abnehmen und aufhören. Das Oel breitet sich auf der
en und obendrein abstofsenden Fläche des Wassers aus,
Wind gleitet darüber hin und kann daher die ersten
llen (die nach Franklin in ihrem Fortgange durch stets
en Impuls zu den gröfsern anwachsen) nicht bilden. Man
de sie daher gänzlich durch dieses Mittel zu stillen ver-
en, wenn man ihren Anfang, wie bei einem Teiche, er-
ten könnte, aber auch die bereits gebildeten werden da-
h vermindert, indem die kleinen, die über den gröfsern
aufs Neue zu entstehn pflegen, nicht mehr gebildet wer-
, und vielleicht drückt auch der Wind die grofsen durch
Hinfahren über die glatte Oberfläche nieder. Patterson,
ars und andere finden die Ursache hauptsächlich in der
enwirkung der in den ungleich specifisch schweren Flüs-
ten entstehenden Schwingungen, die sich eben dadurch

1 Samml. physik. und chem. Abh. Th. I. S. 83.
2 Manchester Mem. T. II.
3 Amer. Phil. Trans. T. III. Vergl. Bibl. Brit. T. IX. p. 1.
4 Comment. Soc. Reg. Gott. 1768. p. 35.
5 Götting. Magaz. Jahrg. II. St. 6. S. 323.
6 Journ. de Phys. T. LXV. p. 277.
7 Brugnatelli Giorn. T. I. p. 257.

einander aufheben müssen. Das Oel würde also hier
gleiche Weise wirken, als die Strohkränze, welch
Transportiren des Bieres in offenen Gefäfsen auf die
che der Flüssigkeit gelegt zu werden pflegen, um d
ausspritzen zu verhüten, oder wie die leichten h
Kreuze, deren sich die Milchträgerinnen zu gleichem
bedienen. Achard räth daher auch, durch eine Anz
rer Tonnen oder mit Luft gefüllter blechener Kasten
benden Wellen zu besänftigen. Müller und vorzüg
Gebrüder Weber zeigen indefs genügend, dafs die v
stoteles und später von Franklin gehegte Ansich
Hauptsache die richtige sey, und suchen daher die
des merkwürdigen Phänomens theils in einer geringen
der Oberfläche des Wassers durch das sich ausbreite
theils und hauptsächlich in der glättern Oberfläche, we
Anhaften des Windes und daher die Bildung der
Wellen, die auf jeden Fall die Wirkung im Ganzen
ken, so wie auch das Ueberschlagen der Kämme
fsen Wellen, nicht gestattet. Zugleich mag Frankl
wohl Recht haben, dafs dann der Wind momentan m
derdrückt und besänftigt, als stets neu aufregt, und
ben alsdann nur die regelmäfsigen, einmal erregten
Wellen übrig. Dann ist aber zugleich auch ein Um
berücksichtigen, welchen Richter mit Grunde hervor
hat. Das Oel bewirkt nämlich, dafs die Wellen, d
am Strande brechen würden, sich wie ein dicker W
das Ufer wälzen und das Schiff, anstatt es an die K
setzen und dem Schlagen der kräuselnden Wellen blo
len, so weit auf den Strand hinaufschieben, dafs die
genden dasselbe nicht mehr erreichen können und nur
dagegenstofsen. Das Oel wird mit Erfolg auch dan
wandt, wenn ein Fahrzeug bereits auf den Strand, ab
hoch genug gesetzt ist, um die kleinern Wellen so
besänftigen, dafs die nächst gröfsere dasselbe wieder
höher auf dem Strande in flacherem Wasser absetzt.

81) Die dritte Art der Bewegung des Meeres, a
Ebbe und Fluth und den Wellen, geben die versch
Strömungen. Als allgemeine Ursachen derselben ke
die Rotation der Erde, die Anziehung der Sonne
Mondes, den Unterschied der Temperaturen und ve

Winde; diese, in Verbindung mit der Gestalt der Länder Küsten, der wechselnden Tiefe des Meergrundes und tigen örtlichen Verschiedenheiten, bedingen die Gröfse, lung und Dauer der Meeresströme. Rücksichtlich ihrer er sind sie beständige oder wechselnde, und die letztern weder periodische oder veränderliche, in Beziehung auf e Tiefe unterscheidet man aber *ganze Ströme* (*bodily current*), *Unterströme* und *Oberströme*. Man entdeckt sie durch en Einfluss, den sie auf die Schiffe oder sonstige in sie kommende Körper ausüben, jedoch sind sie im tiefen Wasser cht leicht aufzufinden, und noch schwieriger ist es, ihre Geschwindigkeit genau zu messen. Ganze Ströme und Oberströmen werden leicht durch das Forttreiben der Schiffe oder sonst auf ihnen schwimmender Körper gemessen und im seichten Wasser am leichtesten und sichersten dadurch, dafs man den schweren Körper auf den Boden hinabsenkt und die bestimmt, während welcher sich ein Boot eine gewisse cke von ihm entfernt. Wenn man aber, wie gewöhnlich geschieht, einen schweren Körper, z. B. einen eisernen el, an einem Taue hinabsenkt und dann die Richtung ohl, als auch die Geschwindigkeit aus der Ablenkung des es von der verticalen Linie bestimmen will, so ist dieses unsicheres und oft ein gar nicht anzuwendendes Mittel, fern es blofs das Verhältnifs der Bewegungen an der Obere und in gröfserer Tiefe angiebt. Um die Richtung und hwindigkeit der gröfsern, für die Schifffahrt bedeutenden mungen aufzufinden, wenn man kein Land sehen und das ff nicht vor Anker legen kann, pflegt man den Lauf des ffes aus der Beobachtung der Länge und Breite und nach Schiffsrechnung zu bestimmen, deren Unterschied als eine e der Strömungen betrachtet wird. Es erfordert jedoch e Aufmerksamkeit, die Schiffsrechnung mit gehöriger Gekeit für diesen Zweck zu führen[1].

82) Die gröfste Meeresströmung ist die allgemeine west-[2] des ganzen Oceans in der äquatorischen Zone und an

1 Short Account of Experiments cet. p. 426.

2 Der bei den Schiffern eingeführte Sprachgebrauch ist, dafs Wind nach derjenigen Weltgegend benannt wird, woher er mt, das Wasser dagegen, wohin es fliefst. Der unter den Tro-

vielen Stellen noch darüber hinaus. Sie heifst vo
gend, der sie angehört, *Aequinoctialströmung* u
darin, dafs die Gewässer der grofsen Oceane in eine
von Osten nach Westen mit einer Geschwindigkeit
gefähr zwei bis drei geographischen Meilen in einem
men, so dafs die Schiffe in ebendieser Richtung de
dieser Strömung und zugleich des ebendaselbst he
Passatwindes schnell segeln, mithin den Weg v
nach Ostindien in verhältnifsmäfsig kurzer Zeit z
würden, wenn die Landenge von Panama ihnen ein
gang verstattete. Man trifft sie im atlantischen M
schen Africa und America, dann findet sie sich wied
len Oceane, geht bis zum indischen Meere fort
Meerenge von Java, beugt sich um die Südspitze
und kommt wieder in der magellanischen Meerenge
schein. Unter dem Aequator ist sie im Ganzen rein
nordwärts vor demselben wird sie etwas nordwestl
wärts von ihm südwestlich, unter höhern Breiten ge
in anders gerichtete, durch anderweitige Bedingunge
Strömungen über, die sie gröfstentheils veranlafst.

Wenn man die Ursachen dieser Strömung aufs
könnte es auf den ersten Blick zweifelhaft scheinen
unter dem Aequator gleichfalls herrschende bestän
wind, der Passatwind, Ursache dieser Bewegung d
sey oder umgekehrt, da es nichts Widersprechendes e
anzunehmen, dafs die Luft vermöge ihrer Adhäsion z
ser in der nämlichen Richtung, worin letzteres str
fortgerissen würde; allein bei genauerer Betrachtung
die erstere Annahme wohl keinem Zweifel; denn di
Luftströmung zeigt sich auch über weit ausgedehnte
auf dem Continente und aufserdem ist sie schneller a
Wassers. Als Hauptursache dieser Aequinoctialströ
jedoch der stete Wechsel der Ebbe und Fluth in V
mit dem Einflusse, welchen der Umschwung der Erd
Axe herbeiführt, anzunehmen. Denkt man sich näm

---

pen wehende Passatwind heifst daher Ostwind, der Strom d
cher Richtung fliefsenden Wassers müfste dagegen Weststro
wie man ihn zuweilen nennt. Meistens redet man von westl
mung.

, wenn man diesen wegen seiner stärkern Wirkung
rgehung des ähnlichen Einflusses der Sonne allein
tigt, binnen etwa 25 Stunden von Osten nach We-
nbar um die Erde läuft und das Meer so in die Höhe
es ungefähr 2,5 Stunden nach dem Durchgange die-
nten durch den Meridian eines Ortes unter ebendie-
grösste Höhe erreicht, so folgen hieraus zwei Wir-
othwendig. Zuerst muſs das Wasser hinter dem fort-
Monde her gezogen werden und durch die stets wir-
ft endlich nach dem Gesetze der Trägheit eine ei-
egung von Osten nach Westen erhalten. Zweitens
das Gewicht der Wassersäulen an den angezogenen
nter dem Aequator durch diese Anziehung geringer
die hierdurch erzeugte Umwandlung der runden Erd-
elliptischen Form muſs sich auch nach den Polen
cken und der Druck des Wassers daselbst unter den-
Meridianen, unter denen die Fluth ihr Maximum er-
t oder welche gerade vom Monde am stärksten an-
werden, muſs also zunehmen. Hierzu kommt als
ite Bedingung, daſs das Meer unter dem Aequator
ärmstet, der erzeugte Wasserdampf durch Luftströ-
nach den Polen hin abflieſst und zum groſsen Theile
gemäſsigten Zonen und den Polargegenden als Hydro-
wieder herabfällt, wodurch also die Masse des Meer-
dort unausgesetzt vermindert, hier dagegen vermehrt
ius beiden Ursachen muſs nothwendig ein stetes Strö-
Wassers von den Polargegenden nach dem Aequator
finden. Hätte die Erde keine Umdrehung um ihre
würde hieraus eine wechselnde Strömung, gröſsten-
der Tiefe, von den Polen zum Aequator und vom Ae-
oder auf der Oberfläche nach den Polen hin entstehn. Neh-
aber an, daſs ein unter dem Pole befindliches, an der
der Erde nicht theilnehmendes Wassertheilchen in einer
endend kleinen Zeit plötzlich unter den Aequator ge-
so würden sich die äuſsersten Puncte der Erde mit
schwindigkeit von ungefähr 1400 Fuſs in einer Se-
unter demselben in der Richtung von Westen nach
gbewegen, oder wenn man diese Rotationsbewegung,
lich der Fall ist, nicht wahrnähme, so würde es selbst
r gleichen Geschwindigkeit sich in entgegengesetzter

Richtung zu bewegen scheinen. Es mufs daher jed
theilchen, welches von den Polen dem Aequator zu
um so viel schnellere Bewegung von Osten nach We
men, je mehr und in je kürzerer Zeit es sich den
nähert, durch seine Adhäsion an die übrigen Was
aber, welche an dem Unschwunge der Erde um ih
reits Theil nehmen, um so viel mehr verzögert werde
es mit ihnen in Berührung bleibt oder je längere
braucht, um aus den höhern in die niedern Breiten
gen. Hieraus wird also deutlich, auf welche W
den vereinten Einfluſs der Ebbe und Fluth und d
der Erde die allgemeine westliche Strömung der M
Aequinoctialgegenden entstehn müsse.

83) Unter den verschiedenen Strömungen, we
diese allgemeine westliche erzeugt oder mindeste
werden, ist für Europa der *Golphstrom* bei weitem
tigste. Man darf annehmen, daſs diese ganze Strö
Ursprung dicht an der africanischen Küste erhält
dem Namen des *äquatorischen Stromes* den Küsten
entgegenfliefst. Nach Rennel[1] erhält er seinen
mittelbar unter dem Aequator, indem nördlich üb
ben gerade die entgegengesetzte Strömung herrscht,
starke Ströme einander parallel nach ganz entgeg
Richtungen fliefsen. Im Meridian von St. Thom
nördlichste Grenze zwischen 2 bis 3 Grad südlic
seine Richtung genau westlich zwischen 7°,5 östl.
westl. Länge von Greenwich und seine Geschwind
gefähr 40 Seemeilen in 24 Stunden. Unter 8° w
und 5° südl. B. ist die Richtung der allgemeinen
von S. O. herkommend, diese stöfst also schräg
Aequatorialstrom und dient hierdurch zu seiner Un
Unter 23° westl. L. theilt er sich in zwei Arme, d
etwas nach N. W. gerichtet sein Wasser in das
Meer ausbreitet, der andere dagegen, bei weitem d
nimmt eine Richtung nach S. W. hin an und behäl
bis an die Küsten von America, wo er durch den
der Küste zwischen Cap St. Roque und Cap St. Au

---

1 Investigation of the Currents of the Atlantic Oc
1832. Vergl. Saeine Account of Experiments cet. p. 441.

wei Arme theilt, deren einer eine südwestliche, e nordwestl. Richtung erhält. Der erstere geht längst Küste hinab und trägt zur Erzeugung der bedeuten- in der Magellan'schen Strafse bei, die wieder mit en der Südsee zusammenhängt, der andere läuft in nach N. W. unfern der americanischen Küste gs mit etwa 62 Seemeilen Geschwindigkeit, von aber mit der enormen Schnelligkeit von 99 See- Stunden, welche näher bei der Küste allmälig 12 Meilen in derselben Zeit abnimmt. Diese Ge- behält er jedoch nicht lange, sondern sie wird als 20 Meilen vermindert, welche ihm unfern Ja- bleiben, und jenes Maximum erreicht er nur durch des schräg auf ihn stofsenden Amazonenflusses. Weise strömt der Hauptarm des Aequatorialstromes elnden Krümmungen und veränderlicher Geschwin- en mexicanischen Meerbusen, wendet sich in die- ungefähr in einem Halbkreise und strömt zwischen und Florida unter dem Namen des Golphstromes

Golphstrom[1], dessen Anfang in den Golph von Me- wird, besteht in der Hauptsache aus dem warmen ches der Aequatorialstrom in jenen Meerbusen zu- und dessen Temperatur noch durch unterirdi- in der Gegend der Antillen vermehrt wird, so htet der Aufnahme des kältern Wassers der Ströme, rden her sich in jenes Meer ergiefsen, seine Tem- Sabine im November noch = 27° C. gemessen esses ist also die Wärme des Wassers beim Anfan- romes und seine Geschwindigkeit wurde von eben- grofser Genauigkeit = 70 Seemeilen in 24 Stun- en. Die hier angegebene Geschwindigkeit in sei- ist gröfser als an den Seiten, aber höchst merkwür- scheinen, dafs sie nach Sabine's Messung weiter en Charlestown und Cap Hatteras geringer wird, jenseits des letzten Ortes bedeutend und zwar bis

[1] Zeichnung der Breite und Richtung dieses merkwürdigen findet sich in John Melish Reise nach den vereinten im. 1819. S. 29.

zu 77 Seemeilen in 24 Stunden zunimmt. Diese wurde jedoch im Winter gemacht, und Sabine gl in dieser Jahrszeit das Verhalten gerade das umge Hiernach soll der Strom bei seinem Eintritt in das Meer aus dem Meerbusen von Florida im Sommer schwindigkeit von 80 Seemeilen in 24 Stunden h seiner Richtung nach NO. an den Küsten America's Hindernifs finden, vielmehr durch seine westliche A in die grofse Bucht zwischen Hatteras und Nantuck ter 70 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden h Im Winter dagegen soll das Niveau des Meerbusens xico abnehmen (vielleicht weil periodische Regen u sich mehr nach Süden hin ziehn), dagegen stärkere gen gegen die nördliche und westliche Seite des S Folge der nördlichen und nordöstlichen Winde st welche das Wasser desselben hindern, die Bänke von und St. Georg bei Neufundland zu erreichen, da Wassermasse des Meeres zwischen Cap Hatteras tucket aufhäufen und die Geschwindigkeit des Str die anfängliche erhöhn. Diese Ansicht stimmt g überein, dafs v. Humboldt[1] die Geschwindigkeit d unter etwa 26° N. B., also nachdem er sich nach se tritte aus dem Bahama-Canale ganz nach Norden ge im Mai = 80 Seemeilen in 24 Stunden fand, we Fufs in 1 Secunde beträgt, und an einigen Stelle Geschwindigkeit noch gröfser seyn. Seine Richtung von hier an bei, bis er durch die grofse Bank von land abgewandt wird, und seine Breite, welche h genüber etwa 80 Seemeilen beträgt, bleibt sich an canischen Küste ziemlich gleich, die Temperatur ab dert sich allmälig, doch ist sie in der Gegend der gr von Neufundland, nach einer Strecke von mehr als meilen, noch gegen 21° bis 22° C., statt dafs die d oberfläche dort nicht mehr als 9° bis 10° C. beträgt Erreichung der genannten Bank wendet er sich ö strömt in dieser, auch wohl in südöstlicher Richtung Azoren, über welche er nach Rennel selten hinaus dem sein Wasser, in dem des Oceans ausgebreitet,

1 Reisen. D. Ueb. Th. I. S. 88 ff.

n Africa's wendet. Inzwischen fand SABINE[1] zwi- bis 38° und selbst bis 44° N. B. und zwischen 5° westl. Länge von Greenwich eine so ungewöhn- e Temperatur des Meeres, dafs er diese nur von ei- rung des Golphstromes ableiten konnte, wobei er re Beispiele, namentlich von FRANKLIN[2], anführt, ine solche vermehrte Wärme unter dem 45sten Grade nach dem Meerbusen von Biscaya hin wahrnahm. nahmen betrachtet er als Folgen ungewöhnlich star- e, die eine gröfsere Menge Wasser in den caraibi- l mexicanischen Meerbusen zusammenpressen, so dafs trom dadurch eine gröfsere Gewalt erhält, oder auch Stürme, die das Wasser desselben diesseits Ameri- europäischen Küsten näher bringen. Dafs solche Aus- durch ihren Einfluſs auf die Witterung ungewöhnli- heinungen der letztern herbeiführen müssen, die in rahrgenommen unerklärlich scheinen, läfst sich nicht le. Aufser der höhern Temperatur zeichnet sich der he Golphstrom noch aus durch seine tief blaue Farbe e Menge Meergras, welches er mit sich führt. Nicht en eigener Arm dieses Stromes, dessen Existenz je- MURRAY[3] annimmt, als vielmehr eine bedeutende Quan- ses Wassers, die nach der Menge und Stärke westli- l südwestlicher Winde zunimmt, fliefst in den Canal, n Küsten Englands, Irlands, selbst nach den hebridi- seln und den norwegischen Küsten, woraus man die Temperatur jener Gegend, als welche ihrer Breite zu- ableitet. Manche Gegenstände, die von den america- Küsten dorthin getrieben werden, dienen als weitere dieser Annahme[4]. Diese allgemeine Bewegung des aus niedern Breiten nach den höhern erreicht jedoch skandinavischen Küsten ihr Ende nicht, sondern geht ter über Nova-Zembla und Spitzbergen hinaus, je-

---

count of Experiments cet. p. 429.
ansact. of the Amer. Soc. T. II. p. 315.
count of the Arct. Reg. T. I. p. 206.
rgl. Hydraulic and nautical observations cet. by Governor ond. 1787. 4. BLAGDEN in Phil. Trans. Tom. LXXII. p. 331.
n Transact. of the Amer. Phil. Soc. T. II. p. 325. RUM- . I. 458. Quarterly Review N. XXXVI. p. 441.

doch ist nicht anzunehmen, dafs der Strom in die T
abgehn sollte, vielmehr verliert er seine höhere T
durch seine weite Ausbreitung zwischen dem herab
den Polareise. Nicht ohne Einfluſs ist diese Bewegu
auf die Strömung, welche vom Nordpole herab g
Ostküste Grönlands stöſst, dort das Eis zu unze
Massen aufhäuft und ihr tief erkaltetes Wasser, mit
sich das aus der Baffinsbay durch die Davis-Straſse h
mende vereinigt, nach den Küsten von Labrador
fundland treibt. Innerhalb des Polarkreises von den
Küsten Rufslands bis nach den Küsten von Grönland
brador ist die herrschende Strömung an der Oberf
Ost nach West, von Nordost nach Südwest und von
Süd. In der Behringstraſse fand Kotzebue die
nach Nordost gerichtet und eine Geschwindigkeit von
meilen in der Stunde innehaltend; es ist jedoch wo
dafs sie höher hinauf sich wendet und in die
Strömung des sibirischen Polarmeeres sich verliert,
unter Spitzbergen hin bis nach Labrador erstreckt[1]
indefs nicht blofs möglich, sondern wohl vielmehr w
lich, dafs der Hauptarm in entgegengesetzter Richtu
Nordküsten America's hinfliefst und mit der südlich
ten Strömung in der Davis-Straſse zusammenhängt,
jedoch bei gänzlich fehlenden oder mangelhaften N
nicht wohl völlige Gewifsheit zu erlangen steht.

84) Es kann hier wohl nicht erwartet werden,
erwähnten allgemeinen westlichen Strömung des Oc
dazu gehörigen Aequinoctial-Stromes und des hierd
stehenden Golphstromes alle die zahlreichen bekan
denen Meeresströme namhaft zu machen, deren e
nur auf grofsen, seltenen Seecharten angegeben find
wird daher genügen, nur noch einige der wichtigsten
Eine Hauptströmung darf man wohl mit dem Golp
Verbindung bringen, wenn man annimmt, dafs die
sermasse desselben von den Azoren sich in südliche
gegen die africanischen Küsten wendet und die Sch
sandigen Ufer der Nordwestküste Africa's als ersel
der räuberichen Horden jener Districte zu treiben

1 Scoresby a. a. O. p. 213.

ich hervorstechend wird jedoch der Meeresstrom von dem
n Vorgebirge an längst der Küste bis in den Meerbusen
ndo Po, wo er so reifsend fliefst, dafs Schiffe, mit dem-
n segelnd, einen Weg von 60 Seemeilen in zwei Tagen
klegen, gegen ihn aber oft 6 bis 7 Wochen nöthig ha-
Sabine[1] hat ihn von Cap Mount bis zum Flusse Ga-
, also von 8° N. B. bis dicht an den Aequator, untersucht,
römt hier der Küste entlang fast genau östlich, und es ist
kwürdig, dafs auf eine bedeutende Strecke dieser und der
natorialstrom einander parallel und in ganz entgegengesetz-
Richtung fliefsen. Dieser östliche Strom ist an einigen
en 130 Seemeilen breit, fliefst mit einer Geschwindigkeit
9 bis 51 Seemeilen in 24 Stunden und sein Wasser ist
chtlich wärmer, als das des westlichen Aequatorialstro-
, weil ersterer durch die über die grofse africanische Wü-
wehenden östlichen Winde sehr erwärmt wird, letzterer
die um die Südspitze Africa's in nördlicher und nord-
licher Richtung fliefsenden Gewässer aufnimmt. In der
e des Golphs von Guinea hat der östliche Strom eine mitt-
Temperatur von 29° C. im April und Mai, die am süd-
n Rande bis 28° herabgeht, in Folge des in ihn fallenden,
der Richtung nach Norden strömenden Wassers; auch ist
Temperatur nahe am Lande etwas geringer, zum Theil
wegen, weil das Wasser der grofsen dort mündenden Flüsse
r ist. Der Aequatorialstrom hat an seinem Ursprunge un-
des Flusses Gaboon nahe unter dem Aequator aus eben-
n Ursachen nur eine Temperatur von 23° C., diese steigt
schnell, wurde bei der Insel Ascension unter 7° 27′ S. B.
22′ westl. Länge, wo seine Richtung N. 57 W. ist, von
= 25°,56 C. gefunden und erhält sich zwischen
idad und Jamaica fast unausgesetzt auf 28° C. Die all-
eine westliche Strömung des Wassers unter niedern Brei-
treibt die Gewässer des indischen Oceans gegen die Ost-
e Africa's und erzeugt einen starken Strom zwischen Ma-
gascar und dem Vorgebirge der guten Hoffnung in der Rich-
g von Nordost nach Südwest, so dafs die Schiffer nur mit
chem Winde ihm entgegen zu segeln vermögen. An der
ste von Peru, zwischen Lima und Guayaquil, ist die Strö-

1 Account of Experiments. p. 437.

mung unweit der Küste so stark, dafs man diese Stre
drei bis vier Tagen zurücklegen kann, rückwärts aber
Strome entgegen, würde man zwei bis fünf Monate
chen, und die Schiffer müssen daher behutsam seyn, d
nicht, durch die Aehnlichkeit der Küste in grofser A
nung getäuscht, vor den Landungspuncten vorbeisegeln
sie sonst eine Reise von einem Tage rückwärts in vi
Tagen kaum wieder einbringen würden.

85) *Periodisch wechselnde Meeresströme* werden
ohne Ausnahme durch die regelmäfsig wechselnden Win
zeugt, obgleich die Richtung beider in Folge anderweit
wirkender Bedingungen nicht allezeit zusammenfällt.
Gegend der Maldiven, im Meere zwischen Malacca un
chin, ist die Strömung von April bis Ende August
nachher mit gröfster Heftigkeit westlich, so dafs das
Küsten brandende Meer stark brauset. Bei Sumatra i
Strömung, welche zur Zeit der Westwinde eine südwe
zur Zeit der Ostwinde aber eine östliche Richtung hat,
übrigen Zeit aber den herrschenden Winden folgt.
haupt trifft man an den meisten Stellen des Oceans St
gen an, aber sie sind hinsichtlich der Stärke und R
sehr verschieden, oft nur durch anhaltende Winde ent
und daher vorübergehend. Einige derselben, wie nam
auch wohl vorzüglich der Golphstrom, sind für die
nicht minder hinderlich, wenn der Wind ihnen e
weht, vielmehr werden sie dann oft unruhig bis zum
und ihre Stärke nimmt zu, was man beim Golphstro
von ableitet, dafs der stärkere Ostwind eine gröfsere W
masse in den caraibischen und mexicanischen Meerbu
sammenpreſst und somit die Gewalt des ausfliefsende
mes erhöht[1]. Leicht begreiflich ist ferner, dafs einm
handene starke Strömungen wieder andere hervorrufen
weil sonst grofse Wassermassen sich anhäufen würden.
schiedene Gelehrte, namentlich Riccioli, Fournier,
sius, Romme[2], nach diesem de la Metherie[3], P

1 Vergl. Krusenstern's Reisen. Th. III.

2 Tableau des Vents, des Marées et des Courants cet. Par. 1817. II Voll. 8.

3 Journal de Phys. T. LXVII. p. 81.

4 Grundrifs der theor. Physik. Th. III. S. 389.

re nehmen daher aufser der allgemeinen westlichen
noch eine von den Polen nach niedern Breiten hin
eine solche partielle sich durch das jährlich süd-
übende nördliche Polareis im grönländischen Meere
Davis-Strafse ankündige, unterliegt keinem Zweifel,
bt das Eis, welches die südliche Polarzone umlagert,
Stellen den niedern Breiten zu; ob aber hiernach
allgemeine Bewegung dieser Art anzunehmen sey,
ch fraglich, obgleich es nach den oben angegebenen
der regelmäfsigen allgemeinen westlichen Strömung
ne mindestens höchst wahrscheinlich wird. Nach der
einer ähnlichen Bewegung der Atmosphäre darf man
hl geneigt seyn, in Folge der Hebung des Meeres
em Aequator durch die Anziehung des Mondes und
ne, desgleichen durch sein geringeres spec. Gewicht in
einer höhern Temperatur eine in der Tiefe statt fin-
Strömung von den Polen gegen den Aequator anzuneh-
Die gröfsere Leichtigkeit des äquatorischen Seewassers
war durch dessen gröfsern Salzgehalt compensirt; allein
an annehmen, dafs dieser Unterschied etwa 0,002 be-
ml das Seewasser durch 10° C. um 0,001068, durch
, aber um 0,003052 an Volumen zunimmt[1], so scheint
leicht auf die anderweitigen Bedingungen der Tem-
unterschied ein Uebergewicht zu haben und vielleicht
Kälte in gröfsern Tiefen bei den äquatorischen Meeren
lge des von den Polen aus dorthin strömenden kalten
er.

) Endlich werden im Meere Strömungen getroffen, die
genfällig theils durch ihre Richtung, theils durch Farbe
ch durch geringern Salzgehalt als eine Folge einmün-
Ströme ankündigen. Diese sind, wie leicht zu er-
, nur dann bedeutend, wenn die Landströme zu den
gehören, und die Gröfse beider ist einander direct
ional. Man hat dieses namentlich wahrgenommen beim
und die Fluthen des Amazonenflusses sind nach Sa-
bis auf 300 Seemeilen noch kenntlich.

---

1. Mém. prés. à l'Acad. de Petersbourg. T. I. p. 70.
Lenz cet. p. 447.

87) Eingeschlossene Meere haben gleichfalls Strömungen, die durch ihre Verbindung mit dem Ocean und durch ihre verhältnifsmäfsig bedeutendern Einflufs gröfser, in sie einfallender Ströme erzeugt werden. Das mittelländische Meer hat verschiedene Strömungen und im Ganzen hat seine Wassermasse eine von Osten nach Westen gerichtete Bewegung. Die bekanntesten aber ist die östliche Strömung in der Meerenge von Gibraltar, die in diesem Canale selbst so stark ist, dafs das Wasser zwei Seemeilen in einer Stunde zurücklegt, seine Bewegung noch eine bedeutende Strecke weiter mit abnehmender Stärke beibehält. Als Ursache dieser Strömung wird der niedrigere Wasserstand dieses Meeres betrachtet, dessen Niveau im Mittel etwas 27 Fufs tiefer, als das des atlantischen Meerbusens seyn soll (§. 3.). Da aber auch das schwarze Meer gleichfalls durch eine starke Strömung eine Menge Wassers dem mittelländischen Meere zuführt, so müfste das Niveau des letztern bedeutend zunehmen und dadurch die Ursache dieser Strömung aufhören. Schon Kircher[1] suchte diese Schwierigkeit durch Annahme unterirdischer Canäle zu heben, die unter der Landenge zwischen Asien und Africa vorhanden seyn sollten. Halley[2] und Büffon[3] nahmen ihre Zuflucht zu der starken Verdunstung, die nach Porowitsch[4] noch durch unterirdische Wärme verstärkt werden soll, Bernoulli[5] findet durch Berechnung der Menge des einströmenden Wassers, dafs der Spiegel des Meeres jährlich gegen 22 Fufs sinken müfste, wovon nur 30 Zoll durch Verdunstung verloren abgehn würden. Neuerdings nimmt man allgemein an, dafs eine grofse Menge Wasser durch Verdunstung entfernt und der bestehende Unterschied fortdauernd erhalten werde. Ausserdem darf man im Allgemeinen bei einem vorhandenen Oberstrome in Meerengen auf einen in entgegengesetzter Richtung fliefsenden Unterstrom rechnen und man hat auch einen solchen in der Meerenge bei Gibraltar angenommen, wofür noch aufserdem als Beweis gilt, dafs im Jahre 1712 ein holländisches Schiff mitten in diesem Canale

1 Mundus subterraneus. T. I.
2 Miscellan. curiosa. T. I.
3 Hist. naturelle. T. I. p. 899.
4 Untersuchungen vom Meere. Frankf. u. Leipz. 1750. 4.
5 Physikal. Beschreib. d. Erdkugel. T. II. Abth. 5. Cap. 5.

n französischem in den Grund gebohrt wurde, dessen Trüm-
im atlantischen Meere wieder zum Vorschein kamen[1].
erdem hielt früher Wais[2] und neuerdings Patton[3], nebst
n andern, welche die Sache für ausgemacht ansahn, einen
hen untern Gegenstrom für eine nothwendige Folge der
kern Salzigkeit des mittelländischen Meeres, wonach die
were Flüssigkeit unten eine der obern leichtern entgegen-
etzte Strömung annehmen mufs, ebenso wie die Luft in ein-
chlossenen Räumen durch jede gegebene Oeffnung in ent-
gengesetzter Richtung stets die kältere unten, die leichtere
n strömt, wobei noch aufserdem das bestehende Verhält-
s des gröfsern Salzgehaltes nur dadurch erhalten werden
n, dafs stets ein Theil des salzigern Wassers wieder ab-
fst, weil es sonst durch die stärkere Verdunstung und bei
dauerndem Zufluſs des Seewassers aus dem atlantischen
ere einen weit höhern Grad der Sättigung erhalten müfste,
man gefunden hat. Man darf annehmen, dafs diese An-
t allgemein herrscht. Neuerdings hat jedoch v. Hoff[4] die
istenz eines solchen Unterstromes als unverträglich mit der
schaffenheit des Grundes in jener Meerenge bestritten und
ihm zur Widerlegung der ihm gemachten Einwürfe die Ge-
ngründe möglichst stark hervorgehoben, wobei er ganz im
iderspruch mit Bergmann durch Berechnung zu zeigen sucht,
s wegen der starken Verdunstung dieses Meeres, ungeach-
des beständigen Einströmens, das Niveau stets niedriger
n müsse; ein Resultat, zu dessen absoluter Begründung je-
ch die Thatsachen noch keineswegs hinlänglich ausgemittelt
nd. Fafst man die in dieser Streitfrage aufgestellten Gründe
r und wider das Vorhandenseyn eines Unterstromes kurz zu-
mmen, so liegt allerdings in dem Felsgrate, welcher un-
r dem Wasser von Calpe bis Abila hinläuft und sich zwi-
hen den auf beiden Seiten so sehr tiefen Meeren bis 11, an
nigen Stellen sogar bis 4 Faden unter der Oberfläche des
sers erhebt, ein unverkennbares Argument gegen die An-
hme eines Unterstromes, allein keineswegs ein absolut be-

1 Philos. Trans. N. 385. p. 191. Vergl. G. LXIII. 139.
2 Abhandl. d. Acad. zu Stockholm 1755.
3 Edinb. Phil. Journ. N. VIII. p. 243.
4 Geschichte der natürl. Veränderungen d. Erdoberfläche u. s. w. Th. I. S. 154. Th. III. S. 278.

weisendes; denn es ist eine gewöhnliche Erscheinung, dafs
Wasser in der Nähe von Wehren aus nicht unbeträchtli
Tiefe schräg emporsteigt und überfliefst. Dafs aber das W
ser des atlantischen Meeres, wie v. Hoff meint, von
schrägen Felsenwand zurückgestofsen und durch den
Strom niedergedrückt eine entgegengesetzte Strömung er
sollte, ist auf jeden Fall mit hydrodynamischen Gesetzen
sofern unvereinbar, als dieses nicht in der ganzen Breite
Meerenge statt finden könnte, vielmehr würde das
Wasser sich heben, das obere in seiner Bewegung ver
und selbst mit letzterem überfliefsen, wodurch an dieser
vermuthlich eine Erhöhung, wie bei Felsen in Flüssen, e
stehn müfste. Soll also ein tieferer, nicht weiter als bi
Felsenwand reichender Gegenstrom statt finden, durch w
nach v. Hoff's Meinung das gesunkene Schiff nach W
hin getrieben wurde, so dafs es zwei Lieues von der S
wo es gesunken war, wieder zum Vorschein kam, so m
dieses ein solcher seyn, welcher von der einen Seite h
gen die Felsenwand stiefse, dann umkehrte und an der
Seite in entgegengesetzter Richtung zurückflösse. Es
doch nicht wahrscheinlich und selbst kaum möglich, da
solcher so tief, bis in die Mitte des Canals eindringen
Wenn also jenes Ereignifs einmal nicht in Zweifel ge
wird, wie v. Hoff keineswegs zu thun geneigt ist,
man ferner den gröfsern Salzgehalt des mittelländischen M
res zugiebt, wogegen v. Hoff zwar einige Zweifel er
der jedoch im Ganzen aus den Messungen vieler gewich
Zeugen mit gröfster Wahrscheinlichkeit hervorgeht[1] und

1 Wollaston erhielt vom Capitain W. H. Smith drei Fl
von den vielen, welche dieser für den unterdefs verstorbenen
Marcet mit Seewasser des mittelländischen Meeres von verschie
Orten und aus ungleichen Tiefen gefüllt hatte. Die Analyse g
gende Gröfsen.

No.	Breite	Länge	Tiefe	spec. Gew.	Salzmenge in 100 Th.
1	38° 30′	4° 30′ O.	450 Fad.	1,0294	4,05
2	37 30	1 0 —	400 —	1,0295	3,99
3	36 0	4 40 W.	600 —	1,1288	17,30
Gibraltar	36 7	5 22 W.			

llgemein angenommen wird[1], so kann man nicht wohl
, nach diesen verschiedenen übereinstimmenden Grün-
ch in der Meerenge von Gibraltar einen dem obern ent-
gesetzt fliefsenden Unterstrom anzunehmen. Dabei ist es
keineswegs nothwendig, dafs dieser die ganze Breite
Meerenge einnehme und also auch da vorhanden sey, wo
elswand am höchsten emporsteht, so wie v. Horr dar-
wifs Recht hat, wenn er aus der Langsamkeit der Be-
ng des gesunkenen Schiffes folgert, dafs die Geschwin-
des Gegenstromes der des Oberstromes keineswegs
komme. Uebrigens geht die Strömung von der Meer-
bei Gibraltar aus an der ganzen Küste Africa's und Sy-
bis nach Kleinasien fort, wo sie umkehrt und an der
schen Küste eine entgegengesetzte Richtung erhält.

Es dürfte hier der gelegene Ort seyn, noch einmal auf
angenommenen, bereits oben (§. 3.) erörterten, niedrigern
des mittelländischen Meeres zurückzukommen. Dafs das
des Wassers in der Spitze des arabischen Meerbusens
Suez im Mittel gegen 27 Fufs höher sey, als bei Alexan-

folgert Wollaston, dafs nothwendig ein Unterstrom vorhan-
seyn müsse, um das sehr salzhaltige Wasser dem Ocean wieder
zuführen, und dafs dieser auch durch das grofse Gewicht des Was-
serfalls mehrere Meilen von der Meerenge entfernt nothwendig bedingt
sey. Allein man darf mit Sicherheit annehmen, dafs wegen der steten
Bewegung des Meeres und aus vielen sonstigen Gründen das Seewas-
ser kein solches spec. Gewicht, als hier in der Probe No. 3 gefunden
worden seyn soll, gar nicht haben kann, vielmehr mufs wohl nothwen-
dig eine Verwechselung mit den Flaschen vorgegangen seyn, die we-
gen erfolgten Todes von Marcet nicht sehr geachtet wurden, oder
man müfste annehmen, dafs dieses Wasser zufällig über einem Salz-
see geschöpft sey. Kurz das hier erhaltene Resultat ist auf jeden
Fall nicht beweisend. S. Phil. Trans. 1829. p. 29. Poggendorff Ann.
XVI. S. 622.

1 V. Horr sucht dieses Argument dadurch zu entkräften, dafs
überhaupt die Ursache dieses verschiedenen Salzgehaltes des Seewassers
noch nicht bestimmt aufgefunden worden sey. Dieser Einwurf ist indefs
scheinbar; denn der hierüber noch herrschenden Ungewifsheit un-
geachtet ist doch ausgemacht, dafs das mittelländische Meer, welches
sein Wasser aus dem Oceane erhält, als es ihm zuführt, salzhalti-
ger gefunden wird, die Ostsee dagegen und das schwarze Meer, wel-
che beide mehr Wasser abgeben, als sie aus dem Oceane erhalten,
salzärmer.

drien, mufs wohl als richtig angenommen werden. stehn der hieraus abzuleitenden Folgerung von ein Stande des mittelländischen Meeres gegen den des a Oceans gewichtige Argumente entgegen. Aus der gr angulirung von Dünkirchen bis Barcelona geht nu terschied des Niveau's von einem Bruchtheile ein hervor, die sehr ausgedehnten Messungen, die u CROS's Leitung ausgeführt wurden, liegen noch im M eine dritte Messung aber, welche CARADEUF in V mit den Ingenieurs-Geographen PEYTIER, HOSSARD u vermittelst GAMBEY'scher Repetitionskreise von St. Je bis Perpignan in den Jahren 1825 bis 1827 beendigt bei von dem Crabère in den Pyrenäen aus nördlich atlantischen Ocean und südlich nach dem mittell Meere hin nivellirt wurde, geben nur 0,73 Meter erstern Niveau's über das letztere[1]. Das mittelländis kann sonach unmöglich beträchtlich tiefer liegen, als d sche Ocean. Sollen diesemnach die hier hervorgehende reits oben (§. 3.) bemerkten Widersprüche ausgegli den, so mufs man annehmen, dafs zwar ein gleich veau aller mit einander verbundener Meere aus h schen Gesetzen theoretisch folgt, jedoch nur für de der Ruhe und gleichmäfsigen Dichtigkeit des Wasse bald aber Bewegung statt findet, wird auch dieses wicht, ebenso wie bei Flüssen, aufgehoben. Hierna das Meer durch die allgemeine Westströmung im Meerbusen bis zu vielen und auch im mexicanisch einigen Fufs in die Höhe getrieben werden. Dieser punct ist aber neu und bedarf noch zu vieler s Untersuchungen, als dafs hier mehr als eine blofse der Sache gestattet würde.

88) Die Ostsee ist im Ganzen, vorzüglich im H unruhiges Meer, dessen Wasserstand sich sogar oft ändert[2] und worin es eine Menge Strömungen gieb fast der gröfste Theil der gesammten Wasserma nimmt, wie unter andern aus den Ueberschwemm

1 S. ARAGO in Edinburgh New Phil. Journ. N. XLI. p.
2 S. SCHULTEN in Kongl. Svenska Vet. Acad. Nya H p. 7. Daraus in G. XXXVI. 314.

etersburg hervorzugehn scheint. Am bekanntesten Strömung im Sunde, eine nördliche, die da, wo sie ist, nach Schulten's Messung 4 Knoten oder eine der Stunde beträgt. Auch hier hat man aus ähnli- en, als welche für das mittelländische Meer geltend rden, einen Unterstrom angenommen und Patton[1] Existenz durch Versuche mit dem Senkblei aufgefun- hwarze Meer hat in dem einzigen Canale, der es mit ländischen Meere und dadurch mittelbar mit dem Verbindung setzt, eine starke südliche Strömung, das Meer von Marmora und die Dardanellen fort- h hier, in der Meerenge des thracischen Bosporus, 1611[2] einen Unterstrom aufgefunden haben, was man unwahrscheinlich nennen darf, da die Hauptbe- nämlich ein gröfseres specifisches Gewicht des Was- in die Oberströme fliefsen, allerdings vorhanden ist. aber müfste wohl der Salzgehalt des schwarzen rker abnehmen, da die Strömung aus demselben bei opel so stark ist, dafs an einigen Stellen Menschen die Boote und Schaluppen ziehen, weil Ruder zu kommen nicht genügen[3].

Wenn das bewegte Meer oder ein Seestrom an ei- küste gebrochen und abgelenkt, das so zurückge- Wasser aber durch eine abermalige Strömung wieder ngt wird, so entstehn *Meeresstrudel*. Das Wasser e umkreisende Bewegung an, deren Richtung in Fol- rch die Ebbe und Fluth bedingten Ab- und Zu- eichfalls periodisch zu wechseln pflegt. Unter den d der Strudel an der norwegischen Küste und die gend von Messina am bekanntesten. Der *Mahlstrom lestrom* hat seinen Namen von einer dortigen Klippe, nannt. Die Breite des Strudels beträgt zwei, seine ra vier Meilen und die Strömung dauert ungefähr 12 von Norden nach Süden und ebenso lange in entge- er Richtung, so dafs die wechselnde Fluth sich au- als Ursache hiervon ankündigt; seine Wirbel sind

burgh Philos. Journ. N. VIII. p. 245.
oire physique de la mer. Amst. 1725. fol.
Ber Reisen. Weim. 1816. S. 457.

zuweilen bedeutend hoch, betragen jedoch vom ober
bis zur untersten Tiefe nie mehr als 10 bis höchste
und sind daher nur für kleinere Schiffe gefährlich.
der Insel Bornholm ist ein Strudel, *Maltquörn* (M
genannt, aber ungleich kleiner als der Moskestrom

90) *Scylla* und *Charybdis*, die beiden berühm
an der italienischen Küste, waren bei den Alten sel
tet und Homer, Virgil, Lucrez, Ovid, Ar
Sallust, Seneca, Strabo, Plinius, Mela
schildern sie als höchst gefährlich. Hiernach müfste
enge jetzt erweitert und ein Theil der Felsen wegge
oder die bedeutend vervollkommnete Schifffahrt mac
minder bedeutend. Letzteres ist sehr wahrscheinl
die Beschreibung der Oertlichkeiten bei den Alten
im Ganzen genau auf die gegenwärtige Beschaffenh
liegen zwischen Calabrien und Sicilien, wo sich
mäfsiger ruhiger Strom längst der Küste findet, w
wechselnd nach Süden oder nach Norden fliefst.
durch Windstöfse gestört, so entstehn durch die U
der Meeresufer, durch hervorspringende Klippen un
gen die Strudel, unter denen die Scylla am gefährl
Ein längst der nördlichen Küste Siciliens hinfliefsen
begegnet einem andern an der Küste Italiens herab
und wenn diese beide heftig bewegt gegen einand
so vermögen selbst gröfsere Schiffe nicht ihren La
halten und kommen in Gefahr, an den Küsten zertri
werden, insbesondere wenn die Gewalt der Ströme
Winde vermehrt wird, welche an der Küste Italie
wehn. Scylla selbst bildet einen steilen, mäfsig h
vielen Höhlungen versehenen Felsen, in welche die
den Wellen hineingetrieben werden und dadurch ei
ital. Meilen hörbares Geheule, dem von den Alten an
Bellen von Hunden nicht unähnlich, verursachen.
mung ist dort stets bedeutend, wird aber durch W
ausnehmend verstärkt, und die Schiffe würden unfe
gen die Felsen der Scylla getrieben oder auf die
liegenden Sandbänke geworfen werden, wenn nicht
welche die Strömung und das Fahrwasser sehr gena
sie mit bewundernswürdiger Geschicklichkeit durchb

1 Catteau de Calleville Gemälde der Ostsee. S. 121.

rybdis liegt neun ital. Meilen unterwärts bei Mes-
ortigen Schlunde, unter dem Wasser sind Folgen
nicht Ursache derselben, denn sonst müfsten diese
echung statt finden. Ein Theil des durch den
enen Wassers strömt gegen den Felsen, auf wel-
nachtthurm Calofaro erbaut ist; ihnen begegnen
ngen, wodurch das Wasser in eine Art von Bran-
wird, und diese Wellenbewegung treibt schwim-
stände nach aufsen. In Zeiten des ruhigen Mee-
Stelle, mit kleinen Booten befahren werden und
[1] fand sie nur 500 Fufs tief; wenn aber der Si-
Südostwind weht, so werden die Schiffe vom
n Strudel hineingerissen und von den Wellen
der gegen die Felsen geworfen, wenn nicht die
ndigen Lotsen zu ihrer Rettung bereit sind; An-
ad Steuerruder helfen in der Nähe der Scylla und
lbst dem erfahrensten Seemanne nicht und die
gsschiffe müssen bei stürmischer See diese Ge-
n[2].

M.

M e i l e.

e; Mille; *Mile.*

rt Meile, wodurch man ein gewisses Längenmafs,
Bestimmung der Entfernungen auf der Oberfläche
rsteht, kommt aus dem Lateinischen (von *mille*)
nan von Rom aus die Entfernungen der Orte nach
ron Schritten (*millia passuum*) bestimmte und
ptstrafsen in diesen Distanzen Meilensteine (*ad
rtum* etc. *lapidem*) setzte. Der Schritt (*passus*)
römische Fufs[3], das Milliare oder die Meile 1000
itte oder 8 römische Stadien, jedes von 125 Schrit-
) solcher Meilen rechnete man für eine Tagereise.
en[4] angegebenen Vergleichung beträgt die römi-

. Th. IV. S. 147.
98.
:LLA de Re rust. L. V. c. 1.
Mafs. S. 1249.

sche Meile 1477,78 Meter, den römischen Fuſs zu 0,2
ter oder 113,14 par. Lin. angenommen.

Die übrigen Völker haben verschiedene Gröſsen
stimmung der Entfernungen angenommen. Eine der
sten ist die deutsche Meile, deren Länge anfangs so
tragen zu haben scheint, als ein gewöhnlicher Fuſs
zwei Stunden zurücklegt[1]. Später verfiel man auf di
mäſsige Idee, einen aliquoten Theil eines Grades im
tor als das Maſs einer Meile anzunehmen. In Engl
man den sechzigsten Theil eines Grades oder den
ner Minute als das Maſs der Meile an, und hierauf
auch Newton[2], bis sich aus Picard's Gradmessun
daſs solcher Meilen 69 auf einen Grad gehn, die man
land auch seitdem beibehalten hat. Sie ist so ziem
kleinste und wenig von der römischen verschieden.
lienische Meile wurde genau so groſs als der 60ste
nes Grades angenommen und in neuern Zeiten so be
Die französischen Schiffer fanden es bequem, eine
drei Bogenminuten Länge anzunehmen, deren also
nen Grad gehn; sie ist die in Frankreich und auch
land gebräuchliche Seemeile. Die eigentliche französisch
die *Leuca gallica*, jetzt *Lieue*, wurde so festgesetzt,
auf einen Grad im Aequator gehn; ihre genaue Grö
daher nur aus der Normalbestimmung, nämlich der ei
des im Aequator, entnommen werden. Die allgemein
nannte deutsche oder geographische Meile, so genannt
die niederländischen Seefahrer und Geographen sich
der Verzeichnung der Charten und bei geographischen
mungen bedienten, ist so groſs, daſs ihrer 15 auf ein
im Aequator gehn oder ihr ein Bogen von 4 Minuten
hört. Sie wird auch bei astronomischen Bestimmung
braucht. Von ihr weichen die in den einzelnen
Staaten üblichen Meilen sehr ab, deren einige ziemli
jedoch nur so weit bestimmt sind, als man früher
zuverlässige Maſsbestimmungen hatte. So sollte die
Meile nach der Bestimmung des Churfürsten August

1 Kepleri Tab. Rudolph. Cap. 16.

2 Pemberton View of Sir Is. Newton's philosophy. Lond
4. Praef.

12000 Dresdner Ellen halten, sie war aber von eile, die sich auf den Bereich hauptsächlich des on Bier im Umfange der berechtigten Städte bezog,

ngs sind die Meilen zum Behuf der Poststationen zer angenommen worden und es ist nicht eben leicht, wahre Länge auszumitteln. Inzwischen ist dieses g auf physikalische Aufgaben von minderer Wich- es genügt vielmehr, die Hauptbestimmungen zur g angegebener Entfernungen in genähertem Wer- ien, welches durch die folgende tabellarische Ue- ücht wird. Hierbei liegt die neueste genauere Be- ünes Grades im Aequator zu 57106,442 Toisen ', wonach die geographische oder deutsche Meile isen oder 22842,54 par. Fufs = 23642,1 rheinl. 1.

. neueste Geld-, Münz-, Mafs- und Gewichts-Kunde. S. 125. Joh. Tob. Mayer prakt. Geometrie. Th. IV.

Namen der Meilen	sollen halten	werden gerechnet auf einen Grad
Arabische	— — —	56,67
Baiersche kleine . .	— — —	14,15
— — grofse . .	— — —	8,69
Chinesische neue Li	— — —	193,40
Braunschweigische .	2811,2 rheinl. Ruthen . . .	10,52
Dänische	12000 dän. Ellen	14,79
Französische Lieue .	— — —	25,00
— — Seemeilen	— — —	20,00
Grofsbritannische neue	1760 Yards . .	69,12
— — Seemeilen	— — —	60,00
— — League .	— — —	20,00
Hannöversche . . .	32000 Calenb. Fufs	11,89
Holländische . . .	— — —	19,00
Italienische	1000 geogr. Schritte	60,00
Jüdische alte . . .	2000 bibl. Ellen	100,80
Niederländische Stunde	— — —	19,67
NiederländischeSeemeile	— — —	20,00
Nürnberger	— — —	13,10
Oesterreichische . .	— — —	7,48
Persische	— — —	22,50

[redacted]

Mercur.

ercurius; Mercure; *Mercury*.

r Name desjenigen Hauptplaneten, welcher der Sonne hsten ist. Da er seine Bahn innerhalb der Erdbahn so geringer Entfernung von der Sonne durchläuft, so ine scheinbare Entfernung von der Sonne immer nur seyn; er erscheint daher bald am Abendhimmel nach n-Untergang, bald am Morgenhimmel vor Sonnen-ng, und kann bei seiner untern Conjunction mit der bei dieser vorbeigehn[1]. Wenn man ihn mit Fern-beobachtet, so sieht man, dafs er kurz vor und kurz einer obern Conjunction mit der Sonne ganz erleuchtet ist, dafs sein erleuchteter Theil dagegen nur zur Hälfte gewandt ist um die Zeit der gröfsten scheinbaren Ent-g von der Sonne und dafs er uns ganz unsichtbar wird n ganz seine unerleuchtete Seite zuwendet zur Zeit sei-tern Conjunction. Er hat ein sehr glänzendes weifses ist aber, weil er immer nur kurze Zeit in der Däm-g sichtbar bleibt, doch selten gut mit blofsem Auge zu

Um die Bestimmung seiner Bahn hat von Lindenau sich ößten Verdienste erworben. Man hat früher fast ganz auf die Durchgänge durch die Sonne die Berechnung Bahn gegründet, und es liefs sich daher wohl voraus-dafs die Berücksichtigung andrer Beobachtungen, ent-von den Knoten der Bahn angestellt, noch genauere Be-mmungen geben müfste. Die Elemente der Bahn, auf die e Zeit reducirt, sind folgende.

Halbe grofse Axe = 0,3870938 = 8000000 Meilen.
Excentricität[2] = 0,2056175 = 1645000 Meilen.
Siderische Umlaufszeit = 87 Tage 23 St. 15′ 44″.
Neigung der Bahn = 7° 0′ 14″.
nge des aufst. Knoten = 46° 18′ 55″.
Länge des Perihelii = 44° 48′ 48″.

---

1. S. Art. *Durchgang* der Planeten durch die Sonne. Bd. II. 1

2. Postécoulant und Schubert haben 0,20551494 für 1801, be-d von v. Lindenau abweichend.

Des Mercur gröfste Entfernung von der Sonne ist also 9
Meilen, die kleinste 6355000 Meilen. Er erscheint
im Durchmesser, wenn er der Erde am nächsten kom
gegen nur 4 Sec. im Durchmesser, wenn er sich am w
von ihr entfernt. Wegen seiner grofsen Excentricität
er sehr ungleiche scheinbare Entfernungen von der So
seiner gröfsten Elongation nur ungefähr 18°, wenn er d
am nächsten zur gröfsten Ausweichung gelangt, beim
im entgegengesetzten Falle.

Sein scheinbarer Glanz hängt theils von seiner Entfern
der Sonne, theils von seiner Entfernung von der Erde, wo
aber von der Gröfse seines uns zugekehrten erleuchteten Th
sein Glanz ist daher bei ähnlichen Stellungen gegen di
doch bedeutend ungleich, weil er seine gleichen scheinb
stände von der Sonne bei sehr ungleichen wahren Ec
gen von derselben erreicht. Sein gröfster Glanz trit
ein, wenn er noch ein wenig von seiner gröfsten E
entfernt ist und uns noch einen gröfsern Theil seiner
teten Seite zuwendet; aber da er in der Sonnenn
$1\frac{1}{2}$mal so weit von der Sonne entfernt ist, als in der
nähe, so ist seine Erleuchtung fast $2\frac{1}{4}$mal so grofs
letzten Stellung, als bei der erstern, und er erscheint
her bei den Umläufen am glänzendsten, wo seine grö
gation beinahe ihren kleinsten Werth hat. Da aber
Dämmerung uns nicht gestattet, ihn so gut wahrzune
hat die Untersuchung über die Zeit seines gröfsten
für den, der ihn Abends aufsuchen will, wenig Inter

Der Durchmesser des Mercur ist nur 600 Mei
nur etwa über $\frac{1}{4}$ des Erddurchmessers. Seine Masse
nach sehr unsichern Bestimmungen $= \frac{1}{2025810}$ der
masse an; von Lindenau's Berechnungen der Stö
Venus schienen aber auf eine gröfsere Masse zu de
dafs seine Dichtigkeit, die nach jenen Angaben sch
die 4fache der Dichtigkeit der Erde seyn müfste, no
anzusetzen wäre [3].

---

1 Wurm hat Berechnungen hierüber angestellt. Astr. Jah
2 V. Lindenau tabulae Veneris. p. 20.
3 Die angegebene Masse ist nach der Voraussetzun

Ueber die natürliche Beschaffenheit des Mercur wissen
ehr wenig und Schröter's Beobachtungen sind die ein-
, die einigen Aufschluſs darüber geben. Er machte zu-
ie Bemerkung, daſs das Licht oft gegen die Lichtgrenze
o bedeutend abnehmend erschien, daſs man den erleuch-
Theil nicht so breit fand, als die Berechnung der Phase
derte; diese Beobachtung glaubte er aus einer bedeuten-
Dichtigkeit der Atmosphäre des Planeten erklären zu kön-
die uns den festen Körper selbst verdecke und sich uns
glänzendsten zeige, wo die Gesichtslinie am weitesten
sie fortgeht und wo die Sonnenstrahlen die Atmosphäre
sten senkrecht, also ungeschwächt treffen. Die später
htete periodisch statt findende stärkere Abstumpfung des
Hornes, zu der Zeit, als Mercur mondförmig erschien,
auf eine Umdrehungszeit von ungefähr 24 Stunden, und die
chtung eines deutlich kenntlichen Streifens auf der Ober-
des Mercur ergab 24 St. 1 Min. als Rotationszeit. Seine
ist ungefähr 70 Grad gegen die Bahn geneigt. Jene Strei-
ie oft schnell entstehn und wieder verschwinden, schei-
tmosphärisch zu seyn, und damit stimmt auch das über-
daſs sie ihre Lage nicht gleichmäſsig behalten, sondern
dem, was als Mittel aus den Beobachtungen die wahre
rehungsperiode heiſsen kann, abweichend in etwas un-
chen Zeiten zu gleicher Lage zurückkehrten. Jene abge-
pfte Gestalt der Hornspitzen sieht Schröter als durch
Schatten hoher Berge hervorgebracht an und glaubt die-
Gebirgen eine Höhe von 2¼ Meilen beilegen zu dürfen.
nicht bloſs in der Nähe der Pole, wo die Hörnerspitzen
e Beschattungen verriethen, scheinen hohe Berge zu seyn,
ähnliche Gebirge vermuthet Schröter auch um den
ator, wo zuweilen die Lichtgrenze eine Einbeugung zeigte,
ob lange Gebirgsschatten einen Theil derjenigen Ober-
bedeckten, die eigentlich noch im Sonnenlichte liegen
.

---

igkeiten den Abständen von der Sonne umgekehrt proportional
aber unter Voraussetzung eines gröſsern Volumens, als das aus
n Beobachtungen gefundene, berechnet. La Place Expos. du syst.
nde. Liv. I. chap. 5. Liv. IV. chap. 3.

Schröter's hermographische Fragmente zur genauern Kenntniſs
neten Mercur. Göttingen 1816.

Das Zeichen dieses Planeten ist ☿. Unter den Ta
Berechnung seines Laufes sind diejenigen die besten,
in v. Lindenau's *investigatio nova orbitae a Mercuri
solem descriptae* etc. (Gothae 1813) befinden, welch
den berichtigten Elementen und nach La Place's Form
rechnet sind.

B.

Meridian.

Meridianus; Méridien; *Meridian*; ist die
desjenigen gröfsten Kreises des Himmels oder auch d
der durch die beiden Weltpole und durch den Pun
welchen der Beobachter auf der Oberfläche der Erde e
Oft versteht man auch unter dieser Benennung nur d
pherie des Kreises, in welchem jene Fläche die Sp
Erde oder des Himmels schneidet. Der himmlische u
sche Meridian sind also concentrische Kreise, die in e
derselben Ebene liegen und deren Mittelpunct zugl
der Erde ist. Der irdische Meridian geht durch den B
und seinen Antipoden; der himmlische Meridian ge
das Zenith und Nadir des Beobachters.

Nimmt man, mit den Alten, die Erde als festste
so ist auch der Meridian als eine feste Ebene zu b
und der Himmel bewegt sich täglich von Ost nach W
alle seine Theile durch diesen festen Meridian gegan
wo der Tag anfängt oder endet, wenn ebenderjenige
chungskreis[1], den eben die Sonne einnimmt, durch
ridian geht.

Nimmt man aber, nach den Neueren, den Hi
fest und die Erde als beweglich an, so ist auch der
beweglich und derselbe geht während des Laufes ein
von West nach Ost durch alle Theile des unbeweglich
mels, wo dann wieder der Tag anfängt oder endet,
ser bewegliche Meridian eben durch denjenigen P
Himmels geht, in welchem die Sonne ist.

Unter beiden Voraussetzungen sieht man, dafs
dian durch den *Beobachter* bestimmt wird. Jeder B

1 S. *Abweichung*. Bd. I. S. 128.

einen Meridian und behält denselben so lange, als er mit dem Puncte der Erdoberfläche, den er eben ein-, nicht nach Ost oder nach West bewegt. In nördlicher südlicher Richtung aber kann er sich, und zwar um die Erde, bewegen, ohne dadurch seinen frühern Meridian ändern, weil er sich auf diese Weise zugleich in der seines Meridians bewegt.

Aus dem Vorhergehenden folgt, dafs der Meridian des Beobachters, da er durch das Zenith desselben geht, auch zu- auf dem Horizont desselben senkrecht stehn mufs. Wenn der Declinationskreis eines Gestirns während der tägli- Bewegung dieses Gestirns durch das Zenith des Beob- geht, so fällt der Declinationskreis desselben mit dem des Beobachters zusammen, weil der Declinations-, so wie der Meridian, stets durch die beiden Weltpole die zugleich die Pole des Aequators sind, und daher immer senkrecht auf dem Aequator steht. Der Meridian also zugleich auf dem Horizonte und auf dem Aequator steht.

Wenn daher die Gestirne des Himmels, in ihrer tägli- Bewegung, durch den Meridian gehn, so haben sie, in zwei Augenblicke, ihre *gröfste* oder ihre *kleinste Höhe* in Rücksicht auf den Horizont des Beobachters. Diese kleinste Höhe kann selbst unter dem Horizonte statt haben und dann wird als eine negative Höhe oder als eine Vertiefung, und zwar als die gröfste Vertiefung unter dem Horizonte, zu betrachten. Man nennt diese beiden Augenblicke die *Culmi-* des Gestirns und zwar die *obere* Culmination, wenn der Durchgang des Gestirns, durch den Meridian in derjeni- Hälfte des Meridians zwischen den beiden Polen statt hat, welcher das Zenith des Beobachters liegt, und die *untere* Culmination hat in der andern Hälfte des Meridians statt, in welcher das Nadir des Beobachters liegt. Diese letzte oder untere Culmination kann auch für den Beobachter unsichtbar werden, wenn nämlich dieser Durchgang unter seinem Horizonte geht, wie dieses in unsern Gegenden für die Sonne der Fall ist. Wenn die Sonne in ihrer obern Culmination, also in ihrer höchsten über dem Horizonte ist, so ist es *Mittag*, in dem Augenblicke aber, wo sie in ihrer untern Culmination ist oder wo sie durch den untern unsichtbaren Theil des Meridians eines

Beobachters geht, ist es eben *Mitternacht* für diesen u
andere Beobachter, die mit ihm in demselben Meridian

Der Meridian theilt die ganze Sphäre des Hi
zwei gleiche Theile, in die *östliche* und *westliche He*
in jener gehn die Gestirne auf und in dieser gehn
Der Durchschnitt der Ebene des Meridians mit dem
des Beobachters heifst die *Mittagslinie*. Derjenige
dieser Linie, der auf der Seite liegt, wo die Gestir
ihre gröfste Höhe erreichen, heifst *Süd* oder *Mitt*
dies; Midi) und die entgegengesetzte *Nord* oder *M*
(*Septentrio*; *Minuit*). Die in der Mitte zwischen
Nord liegenden Puncte des Horizonts heifsen der *Mo*
oder *Ost* (*Oriens*, *Orient*, *Levant* oder *Est*) und d
punct oder *West* (*Occidens*, *Occident*, *Couchant* od
Jener liegt auf derjenigen Seite der Mittagslinie, w
stirne aufgehn, und dieser auf der entgegengesetzten
sie untergehn. Der Ost- und Westpunct bilden de
beiden Pole des Meridians.

Nach dem Vorhergehenden ist also der *irdische*
(*Méridien terrestre*) eines Beobachters derjenige grö
der Erdoberfläche, der durch die beiden Pole und
Beobachter geht. Man pflegt ihn in der mathematis
graphie auch den *Breitenkreis* des Beobachters z
weil durch ihn die *geographische Breite*, das heifst
fernung des Beobachters von dem irdischen Aequato
wird. Alle Bewohner derselben Hälfte des Meridians

der Erde von diesem ersten Meridiane in der Rich-
a West gen Ost, am besten bis 360 Grade oder bis
den. Die ältern Geographen zählen von diesem ersten
ie die Länge zu beiden Seiten nur bis 180 Grade oder
den, wobei sie gezwungen sind, östliche und west-
ingen zu unterscheiden. So hat Rio Janeiro eine geo-
he Länge von Paris, die gleich 315 Graden oder 21
ı ist, oder, nach der ältern Art sich auszudrücken, die
von Rio ist 45° oder 3ʰ *westlich* von Paris. Uebrigens
e Geographen noch immer nicht über die Wahl dieses
Meridians übereingekommen. Die Deutschen legen ihn
ılich durch Ferro, eine der canarischen Inseln, doch
s dadurch die Länge der Sternwarte in Paris gleich 20
oder 1ʰ 20′ östlich werde. So hat Wien die östliche
von Paris 0ʰ 56′ 10″, also von Ferro 2ʰ 16′ 10″, oder,
en ausgedrückt, ist die östliche Länge Wiens von Pa-
2′ 30″, also auch von Ferro 34° 2′ 30″. Die fran-
en Geographen aber legen ihren ersten Meridian durch
die Engländer durch Greenwich, die Spanier durch
u. s. f. Durch diesen Mangel an Vereinigung ist eine
ır unangenehme Verschiedenheit unserer Charten entstan-
die sich aber, wie es scheint, ebensowenig entfernen
ls alle die andern Unschicklichkeiten, die blofs von der
Wahl eines jeden abhängen, wohin z. B. vorzüglich die
rung des Decimalsystems in der wissenschaftlichen Welt
als auch in dem gewöhnlichen geselligen Verkehre der
ıen gehört.

ne noch gröfsere Störung, besonders für Seefahrer, ver-
e die obige Bemerkung, dafs zwei Menschen, welche
gegengesetzten Hälften desselben Meridians bewohnen,
zwei Antipoden, in ihrer Zeit immer um 12 ganze Stun-
rschieden sind, so dafs also z. B. der eine Mittag zählt,
der andere eben Mitternacht hat, und umgekehrt. Da
ın beinahe an allen Orten der Erde den Tag mit der
acht anzufangen pflegt, so läfst sich nicht mit Bestimmt-
ıtsetzen, welchen Wochentag unsere Antipoden zählen
wenn wir eben Sonntag, Montag u. s. f. haben. Wenn
B. in Wien eben Sonntag Mittag zählen, was zählen in
ıen Augenblicke unsere Antipoden? Wenn wir mit ei-
ıh der Wiener Zeit gestelliten und gleichförmig fortge-

henden Uhr von Wien nach Ost zu den Antipoden
wollten, so würde unsere Uhr gegen die Ortszeit der
die wir auf unserm Wege treffen, immer mehr *zurück*
je weiter wir gen Ost vordringen, und wenn wir endl
den Antipoden dieser Stadt ankommen, wird unsere Uh
gen die Zeit dieser Antipoden, um volle 12 Stunden
seyn, so dafs, wenn man in Wien eben Sonntag Mitta
in demselben Augenblicke die Antipoden den Anfang
Montags haben würden. Umgekehrt aber, wenn wir von
gegen West zu den Antipoden reisen, so wird unse
immer vor den Uhren der andern Länder *voraus* geh
endlich, wenn wir bei den Antipoden ankommen, w
Stunden zu früh gehn. In diesem Falle also werden d
tipoden in dem Augenblicke, wo man in Wien eben S
Mittag hat, die diesem Sonntag vorausgehende Mitt
oder sie werden den Anfang ihres Sonntags haben. So
es demnach sich ereignen, dafs z. B. von zwei einand
nahe liegenden Inseln, in der Nachbarschaft unserer Anti
die Bewohner der einen Insel einen vollen Tag mehr
als die andern, dafs die einen bereits ihren Montag an
die andern in demselben Augenblicke erst ihren Sonnt
ginnen. Wenn nämlich eine dieser Inseln von Europäe
wohnt ist, die aus unserm Welttheile gegen West, als
America, auf jene Insel gekommen sind, so werden sie
Tag weniger zählen, als die Bewohner der andern Insel, die
von Ost oder über Asien hingekommene Europäer bev
worden ist. Wenn demnach ein Ort in der Nähe unser
tipoden, in Beziehung auf Wien, die östliche Länge L h
hat er auch die westliche Länge $24 - L$, wenn L in
den ausgedrückt wird, und jetzt wird alles darauf ankom
ob man diese Länge für eine östliche oder aber für eine
liche halten will, was offenbar willkürlich ist. Nimmt m
östlich an, so wird es zu der Zeit, wo es in Wien
Uhr ist, an jenem Orte $(T + L)$ Uhr seyn; nimmt m
diese Lage als westlich an, so wird man in demselbe
genblicke an jenem Orte $T - (24 - L) = T + L - 24$,
genau volle 24 Stunden weniger zählen, als zuvor.
nicht an Vorschlägen gefehlt, dieser Inconvenienz zu beg
und erst in den neuesten Zeiten sind derselben wieder
rere gemacht worden. Da aber, wie gesagt, dieser Unter

…fall oder von der Willkür der Menschen abhängt, so … alle diese Vorschläge so lange ohne Erfolg bleiben, … nicht alle Menschen zu einer und derselben Ansicht …gen kann.

L.

Meridiankreis.

… astronomisches Instrument und zwar das vorzüglichste …ern beobachtenden Astronomie. Man sieht dasselbe …Zeichnung so abgebildet, wie man sie in Deutschland Fig. …TSCHENBACH's Angaben zu verfertigen pflegt. Auf den 257. …Pfeilern P und Q sind bei A und B metallene Plat…festigt, die sich nach allen vier Seiten verschieben las… Auf den Einschnitten dieser Platten ruhn die beiden …der horizontalen Axe AB des Instruments. Durch den …in der Mitte dieser Axe geht das Fernrohr CD und …einem Ende A der Axe sind zwei concentrische in ei… diese Drehungsaxe AB senkrechten Lage angebrachte …so befestigt. Die Peripherien dieser zwei Kreise sind …so nahe, dafs sie sich nur nicht eben berühren. Der …der äufsere dieser Kreise ist an seinem mit Silber be… Limbus in Grade und Minuten getheilt und dieser Kreis …gleich mit der Rotationsaxe AB durch mehrere starke …fest und unveränderlich verbunden, so dafs er sich, …Fernrohr, zugleich mit dieser Axe dreht. Der klei… der innere Kreis, der auch die Alhidade genannt …zeigt mehrere einander paarweise gegenüberstehende Ver… durch welche die Eintheilung des grofsen Kreises noch …untergetheilt wird, so dafs man, mit Hülfe dieser Ver…, unmittelbar zwei Secunden ablesen kann. Dieser zwei… (die Alhidade) ist aber nicht an der Drehungsaxe fest, …grofse, sondern er ist mit dem Pfeiler P unveränder… verbunden und er bleibt daher fest stehn, wenn der äu… Kreis um den gemeinschaftlichen Mittelpunct beider …gedreht wird. Zu diesem Zwecke ist die Oeffnung …Mittelpunct der Alhidade etwas weniges grö… …als das Ende A der Drehungsaxe, damit die letzte frei …diese Oeffnung gehn kann. Die erwähnte Befestigung …Alhidade aber an den Pfeiler B wird durch eine ei-

gene starke metallene Vorrichtung ab bewirkt. Der dieser Vorrichtung ist ein starkes, in den Pfeiler fe lassenes Stahlstück und der Theil b ist eine solide P ein Arm von Messing, der an seinem obersten The mit der Mitte der Alhidade durch starke Schraub stigt ist. Beide Theile sind bei c durch eine horizonta Schraube mit einander in Verbindung gesetzt. Mittel Schraube kann man die ganze Alhidade etwas wenige ren Mittelpunct drehn, um ihr die gehörige Lage z die dann während der Beobachtungen unverändert bleiben soll. Um sich von der Unveränderlichkeit dieser versichern oder um von den kleinen Veränderunge chen sie ausgesetzt seyn mag, Rechnung zu tragen, den Speichen dieser Alhidade, bei d, eine Libelle welche jede Aenderung der Alhidade sogleich anzeig man dann auch durch die erwähnte Schraube bei c di derung wieder verbessern kann.

Eine ähnliche Vorrichtung hat man auch an der Pfeiler Q. Auch hier ist ein in diesen Pfeiler h Stahlstück a′ mit dem metallenen Arm b′. Dieser A oben mit einem starken Ringe, der die Rotationsaxe ihrem Ende B frei umgiebt, so dafs diese Axe sich diesem Ringe drehn kann. Allein durch die Mitt Arms und längst der Richtung c′ d′ geht eine Sta deren unteres Ende bei c′ in einer verticalen Schraub läuft. Diese Stahlstange kann mittelst eines an ihre sten Ende bei c′ befindlichen Schraubenkopfs erhöht so dafs dann ihr oberster breiter, in einen Halbmon fender Theil bei d′ an die Rotationsaxe A B angedrü wodurch die freie Rotation dieser Axe A B aufgehob den kann.

Wenn man mit diesem Instrumente einen Stern ten will, so schraubt man zuerst diese Stahlstange ab dafs die Rotationsaxe frei wird, und bewegt dann d A B, also auch das damit fest verbundene Fernrohr äufsern Kreis so lange, bis der zu beobachtende Stern de des Fernrohrs erscheint. Dann schraubt man di stange wieder aufwärts, so dafs ihr oberer Theil an drückt und durch seinen Druck alle weitere freie B der Axe oder des Fernrohrs hemmt. Allein auch in di

en Lage des Instruments läfst sich doch die Axe AB,
em Fernrohre und äufsern Kreise, noch etwas weni-
n, und zwar durch Hülfe einer feinen horizontalen
a f, und durch diese feine Drehung kann man es
hin bringen, dafs das bereits durch die vorhergehen-
und freie Drehung in das Feld des Fernrohrs gebrachte
nun auch genau auf den mittlern, horizontalen Faden
kommt, der in dem Brennpuncte des Fernrohrs aus-
t ist. Wenn man auf diese Weise den erwähnten Fa-
au auf den Stern gestellt hat, so liest man, in die-
nde des Instruments, die Verniers des Kreises ab
ält so die gesuchte Höhe des Sterns, wenn man an-
on denjenigen Punct des Kreises kennt, der dem Ze-
s Beobachters entspricht.

dieser Beschreibung des Meridiankreises sind mehrere
aber nicht unwesentliche Vorrichtungen absichtlich
gen worden, um den Vortrag durch Ueberladung nicht
ch zu machen. Wir wollen nun die vorzüglichsten
n kurz nachholen.

s Instrument soll so aufgestellt werden, dafs die hori-
Drehungsaxe AB genau von Ost nach West, also auch
diese Axe senkrechte Ebene der beiden Kreise, so wie
dieser Ebene parallele optische Axe des Fernrohrs ge-
der Ebene des *Meridians* liegen, woher eben das In-
t seinen Namen hat.

e Rotationsaxe ist ihrer Länge nach, so wie auch die
Pfeiler in derselben Richtung, durchbohrt, um dadurch,
einer an der andern Seite des Pfeilers angebrachten
das Innere des Fernrohrs zu beleuchten und dadurch
ähnten Fäden, bei nächtlichen Beobachtungen, sicht-
machen. Zu diesem Zwecke ist im Innern das Fern-
ner durchbohrten Oeffnung gegenüber, ein metallener,
ier Ring von einiger Breite angebracht, der das Licht
pe auffängt und dasselbe in der Richtung der Länge
rohrs auf jene Fäden reflectirt oder vielmehr dadurch
e Innere des Fernrohrs erleuchtet, so dafs man dann
len als dunkle gerade Linien auf dem hellen Felde
rohrs sehn kann.

ferner ein kostbares Instrument dieser Art viele Jahre
immer gutem Zustande erhalten werden soll und da

vor allem zu besorgen ist, daſs die cylindrischen Ende
Axe AB durch das bedeutende Gewicht des Instrumen
gerieben werden, wodurch diese Axenenden ihre g
Form und das Instrument selbst seine Brauchbarkeit v
würde, so ist durch Gegengewichte R, R′ und S da
sorgt, daſs das ganze Instrument in den beiden Pu
und B nur mit einem sehr kleinen Theile seines Ge
in seinen beiden Metalllagern aufliege, wodurch daher d
bung der Axenenden ungemein vermindert wird. Di
Blei angefüllten Gewichte sind nämlich mit der Rot
AB auf folgende Weise in Verbindung gesetzt. An d
B der Axe ist eine metallene Stange r angebracht, d
ihrem untern Ende in einen Ring ausläuft; die Oeffn
ses Ringes ist bedeutend gröſser, als die Axe AB an
Orte und an dem innern Stande dieses Ringes, an d
tern Theile desselben sind bei p und q zwei klein
förmige Scheiben oder sogenannte Frictionsräder ang
die sich um ihre horizontale Axe bewegen, mit ihre
Rande etwas über den innern Rand dieses Ringes her
und dadurch mit dem untern Theile der Axe B in
bare Berührung kommen. Der oberste Theil dieser
Stange aber hat eine kleine Oeffnung, in welche das e
de einer andern horizontalen Stange u eingreift, wäh
andere Ende derselben Stange u das erwähnte Gewicht
das sich an dieser Stange verschieben läſst. Diese
läſst sich um einen Stift u bewegen und dieser Stif
von der auf dem Pfeiler Q aufgestellten Säule s getrag
diese Weise bilden die beiden Stangen r und u einen
dessen Unterlage jener Stift u ist und der dort, wo si
de Stangen begegnen, ein sogenanntes Knie hat. Bei
Hebel ist R′ das Gewicht, während die Last die ihr
wendete Hälfte des Instruments ist, und man sieht leic
man dieses Gewicht R′ so lange von dem Unterst
puncte u entfernen kann, bis der von diesen beiden
beschwerte Hebel sehr nahe im Gleichgewichte ist,
das Instrument, welches früher mit seinem ganzen,
Gewichte in seinem Lager bei B auflag, jetzt nur mit
so geringen Drucke auf dasselbe wirken wird, daſs
eben nicht gleichsam frei in der Luft schwebt. Eine ä
Vorrichtung sieht man auch an dem andern Ende A der Rot

em Gewichte R angebracht. Auf den erwähnten
len wird dann die Axe AB, wie auf den Rädern
ens, mit Leichtigkeit hin und her gedreht werden
ane dafs man eine weitere Abnutzung der cylindri-
en dieser Axe zu besorgen hat. Ja selbst das Ge-
beiden Kreise mn, welche auf dieser Axe in dem
ufliegen, wird durch ein eigenes Gegengewicht S
hnliche Weise aufgehoben. Da man übrigens das
, wie wir bald sehn werden, öfter umwenden mufs,
Kreise mn bald auf der Ost-, bald auf der West-
ernrohrs zu stehn kommen, so mufs jeder Pfeiler
wei Säulen, wie s und t, tragen, von welchen
für die Axe und die andere t für die Kreise be-

tification des Meridiankreises.

einem solchen Instrumente zu beobachten, mufs
allen seinen Theilen gehörig rectificirt seyn. Zu
ecke bemerken wir zuvörderst, dafs in den Brenn-
s Fernrohrs, senkrecht auf die optische Axe des-
ne meistens ungerade Anzahl von senkrechten Fä-
ellt ist, von welchen der mittlere durch die opti-
des Rohrs selbst gehn soll. Da das Instrument, wie
der Ebene des Meridians aufgestellt wird, so dafs
tische Axe des Fernrohrs, wenn dasselbe um die
Axe AB bewegt wird, in der Ebene des Meri-
und abgeht, so werden diese Fäden selbst als eben-
heile dieses Meridians zu betrachten seyn und die
Zeit des Durchgangs eines Sterns durch den mitt-
wird gleich der Zeit seines Durchgangs durch den
elbst oder gleich der Zeit seiner Culmination seyn.
also an diesem Instrumente, ganz so, wie an dem
etramente[1], die Rectascensionen der Gestirne bestim-
n man die Zeit oder die Correction seiner Uhr be-
, oder auch, man wird diese Correction der Uhr be-
wenn man den Durchgang eines Fixsterns durch den
achtet, dessen Rectascension man bereits kennt.

[1] *...sageninstrument.* Bd. VII. S. 296.

Distanz a, wie gewöhnlich, nur sehr klein, so wird n
dieses Ausdrucks den folgenden anwenden können

$$a = t \cdot \text{Cos. } D$$

und dieses a, ebenfalls in Secunden der Sternzeit aus
ist zugleich die Zeit, die ein im Aequator liegender S
gebraucht, das Intervall zwischen jenen beiden Fäden
zulegen, während jeder andere, dessen Declination δ
Zeit

$$t = \frac{a}{\text{Cos. } \delta}$$

dazu verwenden wird. Will man endlich die Dist
Raumsecunden haben, so wird man die so erhaltene
noch durch 15 multipliciren.

Um dieses so angefertigte Fadennetz, das auf eine
nen Ringe angebracht ist, der sich im Innern des F
durch eigens dazu angebrachte Schrauben, noch na
Seiten verschieben läfst, genau so zu stellen, dafs di
dieses Netzes durch den Brennpunct des Fernrohrs
wird man zuerst das Ocular des Fernrohrs so stell
man durch das Rohr sehr weit entfernte Gegenstän
deutlich sieht, wozu sich am besten Doppelsterne
Sieht man dann, bei dieser Stellung des Oculars, je
nicht ganz rein und schwarz, so nähert oder entfernt
Ebene des Netzes von dem Auge so lange, bis man
den am deutlichsten sieht. Auch kann man sicherer
nen der Fäden auf einen scharf begränzten und sehr
ten irdischen Gegenstand stellen und dann das Auge
Ocular so weit als möglich seitwärts bewegen. G
dieser Bewegung des Auges, Auge und Bild des Ob
dieselbe Seite, so ist der Faden zu nahe an dem Auge
gekehrt.

Um dann die ersten oder verticalen Fäden auch
men in eine auf den Horizont des Beobachters senkrec
zu bringen, läfst man den einen dieser Fäden, indem
Fernrohr sanft auf und ab bewegt, an einem wohl b
terrestrischen Gegenstand auf und ab laufen, und sieht
er immer dieselbe Entfernung von dem Gegenstande
Thut man dasselbe auch mit allen andern Fäden, so l
sich dadurch von dem Parallelismus derselben üb
Dazu mufs aber, streng genommen, die Rotationsaxe

nts genau horizontal gestellt seyn. Wie dieses zu er-
t, werden wir weiter unten sehn. Ebenso wird man,
an einen eben durch das Feld des Fernrohrs gehenden
f einen der horizontalen Fäden stellt, sehn, ob der
o lange er im Felde sichtbar ist, immer den Weg des
verfolgt, wodurch die Horizontalität des Fadens con-
rird. Wenn man auf diese Weise das Fadennetz in
nen Theilen berichtigt hat, so wird man zu den Be-
ogen des Instruments selbst schreiten. Wir wollen
ach der Ordnung kurz anführen, weil die Wichtigkeit
Instruments die Kenntnifs dieser Rectificationen erfor-
d weil sie auch zugleich bei andern Instrumenten, oft
kleinen Modificationen, nützlich angewendet werden

Die optische Axe des Fernrohrs mufs auf der Dre-
se A B des Instruments genau senkrecht stehn. Diese
diejenige gerade Linie, welche die Mitte des Objectivs
nrohrs mit dem Brennpuncte desselben verbindet und
ie bereits erwähnt, auch auf der Ebene des Fadennetzes
ht stehn mufs. Wenn nämlich diese senkrechte Stel-
er optischen Axe auf der Drehungsaxe nicht statt hat,
d das Fernrohr, selbst wenn die Drehungsaxe horizon-
keinen Höhenkreis beschreiben, also auch nicht in der
des Meridians auf und ab gehn, wie dieses doch noth-
von dem Instrumente gefordert wird.

n diese Stellung der optischen Axe zu erreichen, wird
n mittlern verticalen Faden auf ein wohlbegrenztes,
es Object stellen und dann das ganze Instrument in
Lager umwenden, so dafs der Kreis m n auf die Seite
dern Pfeilers zu stehn kommt. Trifft der Faden, in die-
ieen Lage des Instruments, jenes Object wieder in dem-
Punct, so steht die optische Axe richtig. Im entge-
ten Falle aber wird man den mittlern Faden, mittelst
n bestimmten Schraube, um die Hälfte des bemerkten
verbessern und dann das angezeigte Verfahren so lange
olen, bis man keine Fehler mehr bemerkt.
achon man auf diese Weise den Fehler der Axe oder
genannten *Collimationsfehler* des Instruments sehr klein
kann, so läfst er sich doch nur schwer ganz weg-
, und selbst wenn er weggebracht ist, wird man nicht

Distanz a, wie gewöhnlich, nur sehr klein, so wird dieses Ausdrucks den folgenden anwenden können,

$$a = t \cdot \text{Cos. } D$$

und dieses a, ebenfalls in Secunden der Sternzeit ausgedrückt, ist zugleich die Zeit, die ein im Aequator liegender Stern gebraucht, das Intervall zwischen jenen beiden Fäden zu durchlaufen, während jeder andere, dessen Declination δ ist, die Zeit

$$t = \frac{a}{\text{Cos. } \delta}$$

dazu verwenden wird. Will man endlich die Distanz in Raumsecunden haben, so wird man die so erhaltene Zeit noch durch 15 multipliciren.

Um dieses so angefertigte Fadennetz, das auf einem messingnen Ringe angebracht ist, der sich im Innern des Rohrs durch eigens dazu angebrachte Schrauben, noch nach zwei Seiten verschieben läfst, genau so zu stellen, dafs die Ebene dieses Netzes durch den Brennpunct des Fernrohrs geht, wird man zuerst das Ocular des Fernrohrs so stellen, dafs man durch das Rohr sehr weit entfernte Gegenstände deutlich sieht, wozu sich am besten Doppelsterne eignen. Sieht man dann, bei dieser Stellung des Oculars, ihr Bild nicht ganz rein und schwarz, so nähert oder entfernt man die Ebene des Netzes von dem Auge so lange, bis man diese den am deutlichsten sieht. Auch kann man sicherer so, dafs einen der Fäden auf einen scharf begränzten und sehr entfernten irdischen Gegenstand stellen und dann das Auge oder das Ocular so weit als möglich seitwärts bewegen. Geht bei dieser Bewegung des Auges, Auge und Bild des Objects nach dieselbe Seite, so ist der Faden zu nahe an dem Auge angekehrt.

Um dann die ersten oder verticalen Fäden auch vollkommen in eine auf den Horizont des Beobachters senkrechte Ebene zu bringen, läfst man den einen dieser Fäden, indem man das Fernrohr sanft auf und ab bewegt, an einem wohl bestimmten terrestrischen Gegenstand auf und ab laufen, und sieht, ob er immer dieselbe Entfernung von dem Gegenstande behält. Thut man dasselbe auch mit allen andern Fäden, so kann man sich dadurch von dem Parallelismus derselben überzeugen. Dazu mufs aber, streng genommen, die Rotationsaxe A

sicher seyn, dafs er in kurzer Zeit durch irgend ei
rung des Instruments, selbst schon durch den Einfluss
schiedenen Temperatur desselben, sich nicht wiede
habe. Die neuern Beobachter ziehn es daher vor,
wie alle andere Fehler, zuerst allerdings durch m
Mittel, wie z. B. das eben erwähnte, so klein als
machen, aber dann den etwa noch übrig bleibenden
neu erzeugenden Fehler unmittelbar durch astronom
obachtungen mit viel gröfserer Schärfe zu bestimmen
dieser Bestimmung bei jeder fernern Beobachtung Re
tragen.

So wird man also auch hier, wenn einmal jene
tionsfehler nur klein ist, den noch übrigen Rest des
folgende Weise bestimmen. Man beobachte den
eines dem Pole sehr nahen Sterns an dem ersten d
Fernrohre senkrecht ausgespannten Fäden. Die Z
Beobachtung, durch das bekannte Intervall der Fäde
Mittelfaden reducirt, sey Θ. Dann wende man den Me
um, so dafs die Kreise m n auf die andere Seite kom
beobachte den Stern wieder an dem letzten Faden,
an demselben, der vorhin der erste war. Die Zeit di
ten Beobachtung, auf den Mittelfaden gebracht, se
nun $90^0 - c$ der Winkel, welchen die optische
Rohrs mit der Rotationsaxe A B des Instruments mac
man

$$c = \tfrac{1}{2} (\Theta' - \Theta) \text{ Cos. } \delta,$$

wo δ die Declination des Sterns und c in Zeitsecun
gedrückt ist.

II. Wenn so der Collimationsfehler c des Instru
kannt ist, so mufs man zusehn, ob die Rotationsaxe
kommen horizontal liegt. Dieses findet man am be
die Hakenlibelle, von welcher bereits oben[1] gesproc
den ist und die man in Bd. VII. Fig. 25. bei gx
bildet sieht. Man hängt diese Libelle mit ihren b
ken an die Axenenden A und B auf und liest di
ab, die der Mitte der Luftblase entspricht. Dann w
diese Libelle um, so dafs ihr östliches Ende auf d
seite kommt, und wenn in dieser Lage die Mitte de

1 S. Art. *Passageninstrument.*

hat man, wenn k den schon bekannten Werth ei-
lstrichs der Libelle in Raumsecunden bezeichnet,

$$b = \frac{k}{30}(m-n),$$

r gesuchte Winkel in Zeitsecunden ausgedrückt ist,
die Rotationsaxe mit dem Horizonte bildet. Ist die-
el b noch beträchtlich, so wird man ihn dadurch
rn können, dafs man die Unterlage des einen oder
rn Endes der Schraube bei A oder B, mittelst der
immten Schraube, um die Hälfte des gefundenen Feh-
ht. Dasselbe Verfahren wird man dann so lange wie-
, bis der Fehler b so klein ist, dafs man ihn durch
chanische Mittel nicht gut mehr verringern kann.
Wenn so die beiden Fehler b und c berichtigt sind,
das Fernrohr, wenn man es auf und ab bewegt, die
ene Verticalkreises beschreiben. Allein es soll nur in
be desjenigen Verticalkreises, der zugleich durch die
hle geht, liegen, oder es soll, seiner oben erwähnten
weg gemäfs, die Ebene des Meridians beschreiben.
wir an, dafs der von der optischen Axe des Fern-
schriebene Verticalkreis mit dem Meridiane den kleinen
a bilde, so dafs also a das Azimuth dieser optischen
Um diesen Winkel a zu finden, sey t die Uhrzeit
chteten Durchgangs eines bekannten Sterns, dessen
sion α und Declination δ ist, durch den Mittelfaden
nrs, und man setze der Kürze wegen

$$m = \frac{\text{Sin.}(\varphi - \delta)}{\text{Cos.}\,\delta},$$

e Polhöhe des Beobachtungsortes bezeichnet. Für ei-
en Stern seyen dieselben Gröfsen

$$t', \alpha', \delta' \text{ und } m' = \frac{\text{Sin.}(\varphi - \delta')}{\text{Cos.}\,\delta'}.$$

an an, dafs die optische Axe des Fernrohrs, wäh-
Bewegung desselben, auf der Südseite des Zeniths
m Meridian liege, und dafs ferner die zu diesem
gebrauchte Uhr, zur Zeit der Beobachtung, um x Se-
n spät gegen Sternzeit gehe, so hat man für den er-

$$x = \alpha - t - m.a$$

so für den zweiten

$$x = \alpha' - t' - m'.a.$$

Eliminirt man aus diesen beiden Gleichungen die Grö
erhält man für das gesuchte Azimuth des Fernrohrs

$$a = \frac{(\alpha' - t') - (\alpha - t)}{m' - m}$$

oder

$$a = [(\alpha' - t') - (\alpha - t)] \cdot \frac{\text{Cos.}\delta \,.\, \text{Cos.}\delta'}{\text{Cos.}\varphi \,\text{Sin.}(\delta - \delta')}.$$

Man bemerke noch, dafs, wenn man einen *Circumpo*
zu diesen Beobachtungen gewählt hat, man statt δ d
plement seiner Declination zu 180° setzen mufs, vora
dafs man ihn in seiner untern Culmination beobacht
Für den Polarstern ist z. B. die Declination 88° 30′, a
man für seine untere Declination $\delta = 91°\ 30'$ setzen.
haupt sind solche dem Pole nahe Sterne, wie der v
hende Ausdruck zeigt, die vortheilhaftesten zur Bes
der Gröfse a, und man wird am besten thun, we
statt zweier Sterne, nur einen solchen Circumpolarste
in seinen beiden Culminationen, beobachtet. Ist näm
Zeit der obern und t' die der untern Culmination
die Declination des beobachteten Sterns, so hat man

$$a = \frac{t' - t - 12^h}{2\,\text{Cos.}\varphi\,\text{Tang.}\delta},$$

welcher Ausdruck von der Kenntnifs der Rectascen
Sterns, wie man sieht, ganz unabhängig ist.

Diese Bestimmung des Azimuths a des Fernro
voraus, dafs man die beiden andern Fehler b und c
schon ganz weggebracht hat. Da aber dieses durch
nische Mittel nicht gut möglich ist, so wird es bes
diese Fehler b und c′, nachdem man sie durch das
gezeigte Verfahren klein genug gemacht hat, durch as
sche Beobachtungen zu bestimmen und dann, bei de
mung des dritten Fehlers a′, davon Rechnung zu tra

Ist nämlich wieder für den ersten Stern

$$m = \frac{\text{Sin.}(\varphi - \delta)}{\text{Cos.}\delta} \text{ und } n = \frac{\text{Cos.}(\varphi - \delta)}{\text{Cos.}\delta}$$

und setzt man ebenso für den zweiten

$$m' = \frac{\text{Sin.}(\varphi - \delta')}{\text{Cos.}\delta'}, \text{ und } n' = \frac{\text{Cos.}(\varphi - \delta')}{\text{Cos.}\delta'},$$

so hat man, wenn man auch die Fehler b und c be
tigt, die beiden Gleichungen

$$\alpha = t + x + am + bn + \frac{c}{\text{Cos.}\,\delta} \quad \ldots \quad (I)$$

$$\alpha' = t' + x + am' + bn' + \frac{c}{\text{Cos.}\,\delta'} \quad \ldots \quad (II)$$

daraus erhält man den gesuchten Werth von a durch den druck

$$\frac{(\alpha - t) - (\alpha' - t') - b(n - n') - c\left(\frac{1}{\text{Cos.}\,\delta} - \frac{1}{\text{Cos.}\,\delta'}\right)}{m - m'}.$$

man aber auch hier, was am vortheilhaftesten ist, nur ei- einigen Circumpolarstern, aber in seinen beiden Culmi- nen beobachtet, so hat man für die obere Culmination

$$(t - x)\,\text{Cos.}\,\delta = a\,\text{Sin.}\,(\varphi - \delta) + b\,\text{Cos.}\,(\varphi - \delta) + c \ldots \quad (III)$$

für die untere

$$(t' - x)\,\text{Cos.}\,\delta = a\,\text{Sin.}\,(\varphi + \delta) + b'\,\text{Cos.}\,(\varphi + \delta) - c \ldots (IV),$$

dafs man daher für das gesuchte Azimuth den Ausdruck

$$12 + t - t' + [b\,\text{Cos.}\,(\varphi - \delta) - b'\,\text{Cos.}\,(\varphi + \delta) + 2c]\,\frac{1}{\text{Cos.}\,\delta}.$$

$$2\,\text{Cos.}\,\varphi\,\text{Tang.}\,\delta$$

weist man aber auf diese Weise die drei Fehler a, b, c des Instruments, so zeigen die Gleichungen I, II, so wie III, IV, dafs man mit diesem Instrumente unmittelbar die Rectascen- sion α des beobachteten Sterns erhält, wenn bereits die Cor- rection der Uhr gegeben ist, oder umgekehrt diese, wenn jene bekannt ist. Wählt man die Beobachtungen jedes Tages gleich aus, so wird man an diesem Instrumente zuerst den Fehler x der Uhr und dann die Rectascension α der noch un- bekannten Fixsterne oder Planeten mit der gröfsten Schärfe bestimmen können, und dieses ist einer der wichtigsten Vor- theile, welche dieses Instrument der beobachtenden Astronomie gewährt.

IV. Allein dieses sind, obschon die vorzüglichsten, doch keineswegs noch alle die Correctionen, welche man bei der Beobachtung mit diesem Instrumente berücksichtigen mufs. Da dasselbe, wie gesagt, ein so wichtiges Instrument der neuern beobachtenden Astronomie ist und da es, gehörig behandelt, eine so grofse Präcision in seinen Resultaten gewährt, so wird es angemessen seyn, die noch übrigen Correctionen desselben kurz anzuzeigen.

Die beiden Kreise m, n dieses Instruments sind, reits erwähnt, dazu bestimmt, entweder die *Höhe* o die *Poldistanz* des an dem mittlern horizontalen Fäd achteten Sterns zu bestimmen. Zu diesem Zwecke Ebene dieser beiden concentrischen Kreise genau ver stellt seyn. Wäre n der Winkel, welchen diese E Kreises mit der durch seinen Mittelpunct gehenden ebene macht, so hätte man, wenn z die an dem In gefundene und z' die wahre Zenithdistanz des Sterns net, die Gleichung

$$\text{Cos. } z' = \text{Cos. } n \text{ Cos. } z,$$

oder, da n nur klein seyn kann,

$$z' - z = \frac{n^2}{2} \text{ Cotg. } z \text{ Sin. } 1''$$

für die Correction, die man an jeder beobachteten Z stanz z anbringen mufs, um die wahre Zenithdistanz z halten. Man sieht, dafs dieser Fehler besonders bei Zenith nahen Sternen gefährlich werden kann. Wenn Rotationsaxe A B des Meridiankreises genau horizontal worden ist, so kann man, bei wohlgebauten Instrume ser Art, jenen Fehler n ohne Nachtheil vernachlässi der Künstler die Mittel besitzt, die Ebene dieser Kre kommen senkrecht auf ihre Axe zu setzen.

Nennt man z die Meridianzenithdistanz eines S die Poldistanz desselben und ψ die Aequatorhöhe de achtungsortes, so hat man bekanntlich für Culminati der Südseite des Zeniths

$$\psi = p - z.$$

Für Culminationen auf der Nordseite des Zeniths abe oberen Culminationen

$$\psi = z + p$$

und bei untern Culminationen

$$\psi = z - p.$$

Dürfte man nun annehmen, dafs der Künstler, wel Meridiankreis verfertigte, den Nullpunct der Thei Kreises bereits so gestellt habe, dafs er genau dem des Beobachters entspreche, so würden diese Gleichun reichen, durch eine einzelne Beobachtung an diesen eine von den drei Gröfsen z, p oder ψ zu bestimmen die beiden andern bereits bekannt sind. Allein diese A

nicht zugegeben werden, also ist es Sache des Beobach-
den eigentlichen Mittelpunct der Theilung oder den Ze-
nct des Kreises selbst zu bestimmen. Nehmen wir an,
instler habe seinen mit 0 bezeichneten Punct um den
nnten Bogen x zu weit vor- oder rückwärts von dem
n Puncte gesetzt. Nennt man überdiefs r die Refraction,
r der beobachteten Zenithdistanz zugehört, so wird man,
ar bei den Circumpolarsternen, als den geeignetsten zu
s Zwecke, stehn zu bleiben, für die beiden letzten Glei-
en eigentlich die folgenden setzen müssen:
ler obern Culmination

$$\psi = z + x + r + p \ldots (1)$$

in der untern

$$\psi = z' + x + r' - p \ldots (2)$$

gesetzt nämlich, dafs, wegen der erwähnten Fehler des
lers, der Kreis in dieser Lage alle Zenithdistanzen um
röfse x zu klein gebe. Wenn man nun aber das ganze
ment umwendet, so dafs die Kreise m, n, die früher
bei dem östlichen Pfeiler P standen, jetzt auf die Seite
estlichen Q kommen, so wird in dieser Lage des Instru-
der Kreis alle damit beobachteten Zenithdistanzen of-
r um dieselbe Gröfse x zu klein geben und man wird
haben
die obere Culmination

$$\psi = z'' - x + r + p \ldots (3)$$

d für die untere

$$\psi = z''' - x + r' - p \ldots (4).$$

diesen Gleichungen sieht man, dafs man die Gröfse x
Umkehrung des Instruments, nämlich dadurch bestim-
kann, wenn man denselben Stern in derselben Culmina-
in der ersten und auch in der zweiten oder umgewen-
Lage des Instruments beobachtet. In der That giebt die
anz der Gleichungen 1 und 3

$$x = \tfrac{1}{2}(z'' - z)$$

n beiden obern Culminationen, und ebenso giebt die
anz der Gleichungen 2 und 4

$$x = \tfrac{1}{2}(z''' - z')$$

n beiden untern Culminationen. Man erhält so den Feh-
des Nullpuncts der Theilung, ohne die Polhöhe, ohne
ldistanz und selbst, was besonders vortheilhaft ist, ohne

die Refraction zu kennen, die besonders bei etwas Zenithdistanzen noch immer unsicher ist.

Addirt man aber alle vier Gleichungen, so g Summe

$$\psi = \tfrac{1}{4}(z + z' + z'' + z''') + \tfrac{1}{4}(r + r')$$

oder die gesuchte Aequatorhöhe, die aber, wie man s Kenntnifs der Summe der beiden Refractionen vo was nicht vortheilhaft ist. Dafür erhält man durch ferenz der Gleichungen 1 und 2 oder auch der Gle 3 und 4

$$p = \tfrac{1}{2}(z' - z) + \tfrac{1}{2}(r' - r)$$

oder

$$p = \tfrac{1}{2}(z''' - z'') + \tfrac{1}{2}(r' - r)$$

oder man erhält die Poldistanz p des Sterns, wenn die Differenz der beiden Refractionen kennt, und die renz läfst sich allerdings mit desto gröfserer Sicherhe kannt voraussetzen, je näher der beobachtete Stern Pole steht oder je weniger seine beiden Zenithdist der obern und untern Culmination von einander ve sind. Auf diese Weise kann man also die Gröfsen als durch die Beobachtungen bestimmt betrachten. A Gröfse ψ selbst läfst sich nicht finden, ohne die R r oder r' selbst als bereits bekannt vorauszusetzen.

Eigentlich befindet man sich wohl hier in ein nannten fehlerhaften Cirkel, da sich die Polhöhe e nicht ohne die Kenntnifs der Refraction, so wie a sich nicht ohne jene bestimmen läfst. Folgendes V wird uns aus diesem Irrgange befreien. Nehmen wir wir, was immer der Fall ist, sowohl die Polhöhe p obachteten Sterns, als auch die seiner Zenithdistanz rende Refraction r wenigstens beinahe, etwa bis a Secunden genau, kennen und dafs diese beiden wah uns daher noch unbekannten Gröfsen $p + dp$ und $r +$ sollen. Nimmt man blofs auf den vorzüglichsten Coef den der Refraction, Rücksicht, der hier allein als no Correction bedürfend angesehn werden darf, so hat ma z die beobachtete Zenithdistanz ist,

$$r = a\,m\,.\,\mathrm{Tang.}\,z,$$

wo $a = 58''$ und m der von dem Barometer und

hängige bekannte Factor ist, so dafs daher die wahre
on

$$r + dr = (a + da)\, m\,.\,\text{Tang.}\, z$$

ird. Nehmen wir nun an, man hätte eine grofse An-
n beobachteten Zenithdistanzen eines Sterns, in der
wohl, als auch in der untern Culmination, und zwar
n Lagen des Meridiankreises erhalten, so würde, wenn
für die obern und r′ und p′ für die unteren Culmi-
gehören und wenn diese vier Gröfsen genau bekannt
man also haben (wenn man die Summe der vorherge-
Gleichungen 1 und 3 und ebenso die Summe der Glei-
2 und 4 nimmt)

$$\psi = \tfrac{1}{2}(z + z'') + r + p$$

$$\psi = \tfrac{1}{2}(z' + z''') + r' - p',$$

ese zwei Werthe von ψ müfsten einander gleich seyn,
anders die beobachteten Zenithdistanzen und diese vier
r und r′, p und p′ richtig sind. Da nun das Letzte,
Voraussetzung zufolge, nicht der Fall ist, so wird
den beiden letzten Gleichungen statt p und p′ die
$p + dp$ und $p' + dp'$ und statt r und r′ die vorherge-
Werthe dieser Gröfsen substituiren. Da aber dann
iden letzten Werthe von ψ einander gleich seyn sollen,
d auch die Differenz derselben gleich Null seyn oder
nd haben

$$0 = \tfrac{1}{2}(z + z'') - \tfrac{1}{2}(z' + z''') + r - r' + p + p',$$

wenn man der Kürze wegen setzt

$$n = \frac{z + z''}{2} + r + p \text{ und } n' = \frac{z' + z'''}{2} + r' - p',$$

r′, p und p′ die oben angenommenen, schon nahe be-
Werthe dieser Gröfsen bezeichnen, so wird man

$$= n - n' + 2\,dp + (m\,\text{Tang.}\, z - m'\,\text{Tang.}\, z')\,.\,da,$$

ser ist eine der Bedingungsgleichungen, die man für
ppelte Beobachtung der obern und untern Culmination
Circumpolarsterns erhalten wird. Nehmen wir z. B. an,
Doppelpaar dieser Beobachtungen hätte die Glei-

$$0 = 2'',5 + 2\,dp + 0,5\,da$$

zweite hätte ebenso

$$0 = 1'',9 + 2\,dp + 0,7\,da$$

gegeben, so würde man daraus die beiden Werthe

$$da = + 3'' \text{ und } dp = - 2''$$

finden, und dadurch wäre nun die Refraction sowohl die Poldistanz des Sterns vollkommen genau beka dann hat es keine Schwierigkeit mehr, auch die Gr jeder der vier vorhergehenden Gleichungen (1 bis stimmen. Dabei wurde nur vorausgesetzt, dafs alle tete Zenithdistanzen vollkommen richtig und fehler Da dieses aber von keiner Beobachtung, so wie übe keinem Menschenwerke gesagt werden kann, so ble übrig, als so viele und so gute Beobachtungen, als zu sammeln, aus jedem zusammengehörenden Doppel den obigen ähnliche Bedingungsgleichung abzuleiten, aus allen diesen Gleichungen, nach der Methode der Quadrate, die wahrscheinlichsten Werthe der beide da und dp zu bestimmen. Auf diese Weise erhält nur die wahren Werthe von p und ψ, sondern auch den wahren Polpunct oder denjenigen Punct des Kre cher dem Nordpol des Aequators entspricht, so wie vor, durch Umkehren des Instruments, die Gröfse x wahren Zenithpunct des Kreises erhielt. Kennt man mal die Gröfsen p und r für einen Stern, so kann a jede spätere Beobachtung desselben den wahren Pol Kreises, falls er sich etwas verändert haben sollte, wieder auffinden, und mit dem so bekannten Polpu sofort jede Beobachtung eines andern Sterns an d die noch unbekannte *Poldistanz* oder, wenn man si Zenithpunct des Kreises reducirt, auch die *Zenithdi* ses Sterns, so dafs man also, wie oben gesagt, mit ridiankreise die vollständige Lage jedes Gestirns sch eine einzige Beobachtung erhalten kann.

V. Eine besondere Sorgfalt mufs auch auf di Form der beiden Enden oder der sogenannten Zapfen hungsaxe bei A und B gewendet werden. Diese Za len Cylinder mit kreisförmiger Basis seyn. Die oben Hänglibelle giebt die Mittel, die Abweichung der F ser Zapfen von der geforderten zu erkennen und vo den Beobachtungen Rechnung zu tragen, so wie mit derselben Libelle sich von der Gleichheit der

dieser cylindrischen Zapfen überzeugen kann. Auch
n öfter bemerkt, dafs das Fernrohr während seiner
ng in verschiedenen Zenithdistanzen verschiedene, wenn
aur geringe Abweichungen von der Ebene des Meridians
Zu dieser Untersuchung wird man sich am besten ei-
ecksilberhorizontes bedienen und nebst der gewöhnlichen
des Sterns auch noch die Tiefe seines Bildes in dem
l an dem Kreise bestimmen. Dasselbe Mittel wird auch
igen Fehler des Kreises entdecken und bestimmen lassen,
e durch eine Biegung der einzelnen Theile des Instru-
in Folge der ungleichen Wirkung der Schwere entstehn
n.[1].

othwendiger Nachtrag über das Aequatoreal.

Das Aequatoreal ist bereits unter dem Artikel dieses Na-
in dem ersten Theile dieses Werkes umständlich be-
eben worden, aber der Gebrauch und die diesem Gebrauche
ngehenden nothwendigen Rectificationen sind daselbst nicht
geben worden, sondern es wird gesagt: „zur Berichti-
g dieses Instruments dienen ähnliche Beobachtungen, wie
dem Mittags- oder Meridiankreise, daher ich hier auf
dort umständlicher zu erwähnenden Mittel verweise."
dieses Instrument, besonders in der vollkommenen Art,
e in unsern Tagen gebaut wird, ebenfalls eines der wich-
n der neuern Astronomie ist, so mufs jenem früheren
rechen jetzt nachgekommen werden, obschon hier, bei
Meridiankreise, nicht der schicklichste Platz dazu ist und
die Rectificationen beider Instrumente, jener Versiche-
ungeachtet, wohl nur wenig ähnliches unter einander
, wie wir sogleich näher sehn werden.

Wenn der Leser das, was bereits an dem erwähnten Orte
n Art. *Aequatoreal* gesagt worden ist, mit Aufmerksam-

---

[1] Diese und mehrere andere Untersuchungen des Meridiankreises
man näher angezeigt in Bessel's astron. Beobachtungen Bd. X.,
chacher's astron. Nachrichten Bd. IV, in den Annalen der
Sternwarte Bd. X, in Littrow's Vorles. über Astron. Bd.
00 bis 233 u. a. f.

keit durchgeht, so wird er bemerken, dafs dieses ei
reiche als nützliche Instrument vorzüglich sechs F
terworfen ist, die man kennen lernen mufs, um sie
stens gröfstentheils, durch mechanische Mittel weg
und um dann von den noch übrig bleibenden F
jeder künftigen, auf Genauigkeit Anspruch machend
achtung Rechnung tragen zu können. Wenn näm
Instrument in einem guten, beobachtungsfähigen Zus
soll, so mufs I. die grofse Rotationsaxe desselben in
des Meridians liegen und II. mit dem Horizonte
Polhöhe des Beobachtungsortes gleichen Winkel b
mufs aber auch ferner III. die Ebene des Declinat
mit jener Rotationsaxe parallel und IV. die optisch
Fernrohrs mit dieser Ebene des Declinationskreis
seyn. Endlich mufs V. sowohl der Vernier des St
ses, als auch VI. jener des Declinationskreises sein
Stelle auf diesen Kreisen einnehmen oder doch d
chung derselben bekannt seyn. Andere Forderunge
B. die senkrechte Stellung des Stundenkreises auf
tionsaxe u. s. f., werden gewöhnlich schon von dem
der das Instrument verfertigt, mit grofser Schärfe b
tigt, da ihm die neue und sehr vollkommene E
seiner Drehbänke alle Mittel an die Hand giebt, di
derungen mit Präcision zu entsprechen.

Wir wollen zuerst ein blofs mechanisches Verfahre
durch welches man alle erwähnte sechs Fehler nahe
schaffen kann. Man bringe das Instrument durch irgend
richtung, die, da sie blofs zur vorläufigen Bestimm
Fehler dient, auch von Holz, nur solid genug, gear
kann (sie kann in einem fast vertical aufgestellten
einem Seitenarm, wie z. B. in der Fig. 45. des B
ses Werkes, bestehn), in einer solchen Stellung, daf
fse Rotationsaxe vertical, also der Stundenkreis
werde. In dieser Lage kann man das Aequatoreal
den *Multiplicationskreis* behandeln und die drei let
III, IV und VI. oben angezeigten Fehler ganz so,
bei diesem Instrumente sagen werden, berichtigen.
ler III wird nämlich mittelst der Hängelibelle, d
Axe des Declinationskreises bestimmt ist, und der
wird durch Umwenden des Instruments um seine

e weggebracht. Hat man aber diese zwei Fehler
so wird man die Höhe irgend eines terrestrischen
it umgewendeten Instrumente oder zweimal beobach-
dadurch den Zenithpunct, also auch den Fehler VI des
des Declinationskreises bestimmen.
st man aber so den Zenithpunct des Declinationskrei-
det man auch sofort den Polpunct desselben, wenn
dem Zenithpuncte um einen Bogen weiter zählt,
der Aequatorhöhe des Beobachtungsortes gleich ist.
dem dieſs geschehn, lege man das Instrument wie-
ine frühere Lage zurück, so daſs A) die Rotations-
ſben der Weltaxe nahe parallel werde und daſs B)
tationskreis in eine auf den Horizont nahe senk-
ge komme. Diesen zwei Forderungen wird man
folgende Weise entsprechen. Mit der bereits er-
Hänglibelle des Declinationskreises kann man ganz
dem Multiplicationskreise[1] den Declinationskreis ver-
en, wodurch die Forderung B befriedigt wird. Um
der andern A Genüge zu thun, stellt man den Vernier,
mit dem Vernier fest verbundene Fernrohr, auf die
nnte Poldistanz (weil der Polpunct des Kreises be-
des Sterns, am besten des Polarsterns, so wird man
ere Minuten vor der Culmination dieses Sterns den-
Felde des Fernrohrs und zwar, wenn man die vor-
den Operationen nur mit einiger Sorgfalt ausgeführt
ch schon in der Nähe des Durchschnitts der zwei
n des Fernrohrs erblicken. Wenn man daher,
bekannten Augenblicke der Culmination des Sterns,
e leise Verschiebung des einen Endes der Rotations-
Stern genau in den Durchschnitt jener zwei Fäden
o wird dadurch das ganze Instrument gehörig aufge-
n, d. h. die Rotationsaxe wird in der Ebene des Me-
ridians und mit dem Horizonte die der Polhöhe glei-
ung haben, wodurch die Fehler I und II weggebracht
und wenn man überdieſs auch den Vernier des Stun-
n in dem Augenblicke jener beobachteten Culmination
Anfangspunct der Theilung stellt, so wird auch der
und sonach alle sechs oben erwähnten Fehler weg-

[1] Art. *Multiplicationskreis.*

gebracht seyn, so dafs man, in diesem Zustande d
ments, das Fernrohr nur auf die Poldistanz und auf
denwinkel eines gegebenen Sterns für eine gegebene
len darf, um auch sofort schon diesen Stern in der
nen Momente nahe in der Mitte des Feldes des Fer
erblicken.

Diese Rectification ist so einfach, dafs sie von
sitzer eines gröfsern, parallaktisch aufgestellten Fern
Mühe und mit Sicherheit vorgenommen werden kan
übrigens für sich klar, dafs jedes gröfsere Fernrohr
solchen Aufstellung versehn seyn soll, weil die Vort
selben, in Beziehung auf den selbst wissenschaftli
brauch, so überwiegend sind, dafs man nur schwe
kann, wie es möglich ist, dafs in unsern Tagen no
Fernröhre von grofser Oeffnung und Focallänge verfe
den, die blofs eine einfache Vertical- und Horizonta
des Fernrohrs geben und die eben dadurch den B
nes solchen Instruments von einer Menge von Vorthe
Nutzen sowohl als auch zu einem sehr edlen Vergn
schliefsen, die allein von einer parallaktischen Aufst
währt werden können.

Zu eigentlich wissenschaftlichen Zwecken wir
durch das vorige mechanische Verfahren noch zurü
nen kleinen Fehler auf folgende viel genauere Wei
men und dann von ihnen bei den künftigen Beo

iesem Zwecke beobachte man an dem Instrumente
n S, dessen bekannter Stundenwinkel s und Poldi-
eifsen soll. Da das Instrument noch nicht völlig
vorausgesetzt wird, so wird man an demselben ei-
andern Stundenwinkel σ und eine ebenfalls etwas
Poldistanz π ablesen. Man wird daher haben
$\Pi S = \pi$, $NPS = s - \varphi$ und auch sehr nahe
$-\varphi$, so dafs daher das sphärische Dreieck $P\Pi S$

$$\left.\begin{array}{l}\varphi)\ \text{Sin. p} = \text{Sin.}(\sigma-\varphi)\ \text{Sin.}\,\pi \\ \varphi)\ \text{Sin. p} = \text{Cos.}(\sigma-\varphi)\ \text{Sin.}\,\pi\ \text{Cos.}\,\lambda + \text{Cos.}\,\pi\ \text{Sin.}\,\lambda \\ \text{Cos. p} = -\text{Cos.}(\sigma-\varphi)\ \text{Sin.}\,\pi\ \text{Sin.}\,\lambda + \text{Cos.}\,\pi\ \text{Cos.}\,\lambda\end{array}\right\}$$

$$\left.\begin{array}{l}\varphi)\ \text{Sin.}\,\pi = \text{Sin.}\,(s-\varphi)\ \text{Sin. p} \\ \varphi)\ \text{Sin.}\,\pi = \text{Cos.}\,(s-\varphi)\ \text{Sin. p Cos.}\,\lambda - \text{Cos. p Sin.}\,\lambda \\ \text{Cos.}\,\pi = \text{Cos.}\,(s-\varphi)\ \text{Sin. p Sin.}\,\lambda + \text{Cos. p Cos.}\,\lambda\end{array}\right\}$$

dieser zwei Systeme von Gleichungen findet man
ter der Voraussetzung, dafs λ nur ein kleiner Bogen ist,

$$\left.\begin{array}{l}\text{Sin.}(\varphi-s)\ \text{Cotg. p} \\ \text{Cos.}(\varphi-s)\end{array}\right\} \text{ oder } \left.\begin{array}{l}s = \sigma + \lambda\ \text{Sin.}\,(\varphi-\sigma)\ \text{Cotg.}\,\pi \\ p = \pi + \lambda\ \text{Cos.}\,(\varphi-\sigma)\end{array}\right\},$$

ie Gleichungen bezeichnen s und p die durch die
, Aberration und Nutation veränderten oder die so-
scheinbaren Stundenwinkel und Poldistanzen des
en Sterns. Nennt man also die noch unbekannten
r Verniers des Stundenkreises Δs und des Declina-
s $\Delta\pi$, so hat man

$$\left.\begin{array}{l}s = \sigma + \Delta\sigma + \lambda\ \text{Sin.}\,(\varphi-s)\ \text{Cotg. p} \\ p = \pi + \Delta\pi + \lambda\ \text{Cos.}\,(\varphi-s)\end{array}\right\} \ldots (I)$$

o, wenn man die Gröfsen s, σ und p, π für eine
obachtung desselben Sterns mit einem Striche be-

$$\left.\begin{array}{l}s' = \sigma' + \Delta\sigma + \lambda\ \text{Sin.}\,(\varphi-s')\ \text{Cotg. p} \\ p' = \pi' + \Delta\pi + \lambda\ \text{Cos.}\,(\varphi-s')\end{array}\right\} \ldots (II).$$

r Gleichungen (I) und (II) nur die vier unbekannten
, λ, $\Delta\sigma$ und $\Delta\pi$ enthalten, so wird man sie auf
ähnliche Weise durch Elimination bestimmen. Setzt
ch der Kürze wegen
$-s) - (\sigma'-\sigma)$ und $\Pi = (p'-p) - (\pi'-\pi)$,
man die beiden Gröfsen φ und λ aus den Glei-

$$\left.\begin{aligned} \text{Tang.}\,[\varphi - \tfrac{1}{2}(s'+s)] &= -\frac{\Pi}{2}.\,\text{Cotg.}\,p \\ \lambda &= \frac{\tfrac{1}{2}\Pi}{\text{Sin.}\,[\varphi - \tfrac{1}{2}(s'+s)].\,\text{Sin.}\,\tfrac{1}{2}(s'-s)} \end{aligned}\right\} \quad \text{(II}$$

Kennt man aber so die beiden Gröfsen φ und λ oder d
Fehler, die wir oben unter I und II aufgeführt haben,
det man auch sofort die in V und VI angezeigten Fe
Verniers durch die Gleichungen

$$\Delta\sigma = s - [\text{gelesenes}\ \sigma + \lambda\,\text{Sin.}\,(\varphi - s)\,\text{Cotg}\,p]$$

und

$$\Delta\pi = p - [\text{gelesenes}\ \pi + \lambda\,\text{Cos.}\,(\varphi - s)].$$

Hat man aber diese vier Fehler des Instruments einmal
den, so erhält man auch für jede folgende Beobachtu
wahren Stundenwinkel s und die wahre Poldistanz p
die Gleichungen (I).

Am einfachsten wird man zu diesen Bestimmungen
einen Circumpolarstern in seinen beiden Culminationen
achten. Ist $s = 0$ und $s' = 180°$ der Stundenwinkel d
in der obern und untern Conjunction und ist p die Po
des Sterns, so gehn die Gleichungen (III) in folgende

$$\text{Tang.}\,\varphi = \frac{15(\sigma' - 12^h - \sigma)}{\pi' - \pi}.\,\text{Tang.}\,p$$

und

$$\lambda = \frac{\pi' - \pi}{2\,\text{Cos.}\,\varphi}.$$

In allem Vorhergehenden sind die etwa noch weiter
chen Fehler des Instruments als minder wichtig oder
tener vorkommend übergangen worden. Wäre aber, u
zwei dieser Fehler besonders zu erwähnen, μ die Neig
Declinationskreises gegen die Rotationsaxe und ν die
der optischen Axe des Fernrohrs gegen den Declinatio
so wird, so lange man blofs bei den ersten Potenzen
Fehler stehn bleibt, der vorhergehende Werth von p
Gleichungen (I) dadurch gar nicht geändert, während
dem Werthe von s wegen des ersten Fehlers die
$\mu\,\text{Cotg.}\,p$, und wegen des zweiten Fehlers, wie bei de
ridiankreise, die Gröfse $\frac{\nu}{\text{Sin.}\,p}$ hinzusetzen wird, so
her die so vervollständigten Gleichungen (I) die folge
stalt annehmen:

$$+ \Delta\sigma + \lambda \text{ Sin.}(\varphi - s) \text{ Cotg. } p + \mu \text{ Cotg. } p + \frac{\nu}{\text{Sin. } p} \Big\} \ldots \text{(IV).}$$
$$+ \Delta\pi + \lambda \text{ Cos.}(\varphi - s).$$

Gröfse ν läfst sich auch isolirt durch Beobachtung eines Aequator sehr nahen Sterns bestimmen. Für ein solches rn hat man nämlich

$$s = \sigma + \Delta\sigma + \nu \text{ Cosec. } p,$$

wenn man den Stern immer in der Nähe des Meridians, mit umgewendetem Declinationskreise beobachtet,

$$s' = \sigma' + \Delta\sigma - \nu \text{ Cosec. } p.$$

ber t und t' die Sternzeit einer jeden dieser beiden Beobngen, so ist $s' - s = t' - t$ und daher

$$\nu = \frac{(t - \sigma) - (t' - \sigma')}{2} \text{ Sin. } p.$$

Ebenso die Gröfse μ für sich zu bestimmen, giebt die der Gleichungen (IV), wenn man denselben Stern in auf einander folgenden Beobachtungen mit verkehrtem ationskreise durchgehn läfst,

$$= \sigma + \Delta\sigma + \lambda \text{ Cotg. } p \text{ Sin.}(\varphi - s) + \mu \text{ Cotg. } p + \nu \text{ Cosec. } p$$

$$= \sigma' + \Delta\sigma + \lambda \text{ Cotg. } p \text{ Sin.}(\varphi - s) - \mu \text{ Cotg. } p - \nu \text{ Cosec. } p.$$

n erhält man, wenn wieder t und t' die Uhrzeiten der n Beobachtungen sind, die Gröfse

$$\mu \text{ Cotg. } p + \nu \text{ Cosec. } p = \tfrac{1}{2}(t - t') - \tfrac{1}{2}(\sigma - \sigma'),$$

uch, da man den Werth von ν bereits aus dem Vorenden kennt, die Gröfse μ. Man sieht, dafs man zu Bestimmungen am vortheilhaftesten einen dem Pole nahern nehmen wird.

nnt man aber auf diese Weise die Gröfsen μ und ν, so an dann auch die Werthe von φ und λ auf folgende Art bestimmen können. Setzt man nämlich der Kürze we- $= \mu \text{ Cotg. } p + \nu \text{ Cosec. } p$ und für eine zweite Beung desselben Sterns, ohne Wendung des Declinations- $n' = \mu \text{ Cotg. } p' + \nu \text{ Cosec. } p'$, so hat man, wie in den ngen (III),

$$\text{Tang.}[\varphi - \tfrac{1}{2}(s' - s)] = -\frac{\Pi}{\Sigma} \text{ Cotg. } p$$

$$= \frac{\tfrac{1}{2}\Pi}{\text{Sin.}[\varphi - \tfrac{1}{2}(s' + s)] \text{ Sin. } \tfrac{1}{2}(s' - s)},$$

wo $\Sigma = (s' - s) - (\sigma' - \sigma) - (n' - n)$

und

$$\Pi = (p' - p) - (\pi' - \pi) \text{ ist}$$

und wo man in den meisten Fällen ohne Nachth
also auch $n = n'$ setzen wird.

Wenn man das Vorhergehende gehörig berück
wird man im Stande seyn, mit dem Aequatoreal d
winkel und die Declinationen der Gestirne mit de
cherheit zu beobachten, welche den Bedürfnissen
Astronomie angemessen ist, wenigstens mit denjen
menten dieser Art, die Reichenbach mit so grofs
menheit verfertigt hat. Allein immer wird es für
schen Astronomen beschwerlich seyn, die vorherge
meln so oft zu berücksichtigen, da man sich auf
digkeit der Fehler bei einem Instrumente nicht ver
das seiner Natur nach so verschiedene Lagen geg
rizont annehmen mufs, wo dann die Bewegung
der einzelnen Theile desselben immer wieder neu
zeugen kann.

Will man sich aber während der Beobachtung
sen Fehlern unabhängig machen und das Instrum
sogenannte *Differentialbeobachtungen* beschränken
seiner Lage nach zu bestimmende Gestirn mit e
bekannten Fixsterne in dem Felde des *unbewegt*
verglichen wird, so würde dazu eine minder kost
lung des Fernrohrs auch schon hinreichen, indem
anderes, als eine unverrückte Lage des Fernrohrs
beiden Beobachtungen erfordert wird.

Beiden Uebelständen zu begegnen hat ma
der sogenannten *Differentialbeobachtungen* versuc
diejenigen Vergleichungen zweier Gestirne nenne
um mehrere Grade in Rectascension oder Declinat
ander entfernt sind. Nach mehrern Versuchen w
des Verfahren sehr anwendbar gefunden.

Man stellt das Fernrohr auf eines der beiden
dafs dasselbe im Durchschnitte der beiden Mittel
ben erscheint, und bemerkt die Zeit der Beobacht
als auch den Grad des Declinationskreises, auf
Fernrohr gestellt ist. Dann löst man das Fernro
der Stundenkreis des Instruments geschlossen bleib

urchschnitt desselben auf das zweite Gestirn zu der
asselbe durch den Declinationskreis des ersten Ge-
, wo dann wieder der Grad des Declinationskreises
ugenblick dieser zweiten Beobachtung an der Uhr
ird. Diese zwei Zeiten und die zwei gelesenen De-
der beiden Gestirne reichen hin, die Rectascension
nation des einen derselben zu finden, wenn das an-
nt ist, selbst dann, wenn die Declinationsunter-
r beiden Gestirne drei und mehr Grade betragen,
kann diese Bestimmung, wie bereits vielfältige Er-
mit diesem Instrumente gezeigt haben, auch dann
völliger Sicherheit vornehmen, wenn auch die oben
Fehler des Instruments gänzlich unberücksichtigt
Es wird dabei bloſs vorausgesetzt, daſs man diese
rch die oben bereits angegebenen mechanischen Mit-
klein genug gemacht habe, daſs die Differenz die-
in den beiden Beobachtungen, und mehr als diese
gebraucht man nicht, keinen merkbaren Einfluſs auf
ate der Beobachtung mehr äuſsern kann. Daſs aber
enzen der Refractionen bei geringern Höhen der Ster-
bei sehr groſsen Declinationsdifferenzen derselben be-
werden müssen, ist für sich klar.
Annalen der Wiener Sternwarte enthalten in ihrem
XIV. Bande eine beträchtliche Anzahl solcher Beobach-
welche die Anwendbarkeit dieses Verfahrens sehr gut
und zugleich die ungemeine Bequemlichkeit dersel-
sen, da die Beobachtungen, um die es sich hier han-
wenigen Minuten geendet und zu jeder günstigen
genommen werden können, ohne erst die Culminatio-
Gestirne abzuwarten, und da die Berechnungen die-
chtungen so ungemein einfach sind, daſs sie selbst
Kreismikrometers an Bequemlichkeit noch hinter sich
en, indem sie eigentlich bloſs in zwei Subtractio-
hn. Das früher bei unverrücktem Fernrohre so oft
nde Hinderniſs, einen wohlbestimmten Stern in so
ähe bei den zu beobachtendem Gestirnen, z. B. bei
ten, zu finden, fällt hier ganz weg, da man bei der
enheit unserer gegenwärtigen Sternkataloge nie um
hlbestimmten Fixstern in Verlegenheit seyn kann,
ihn in einer bis drei und mehr Grade gröſsern oder

kleinern Declination nehmen darf, der Differenz der Re
sionen nicht zu gedenken, die eigentlich, da der S
kreis während der Beobachtungen immer geschlossen
ganz willkürlich ist. Auf diese Weise sind diese Di
Beobachtungen den frühern Differential-Beobachtungen
verrücktem Rohre, aber mit dem sehr wesentlichen Un
de zu vergleichen, dafs hier gleichsam ein Fernrohr v
maliger Vergröfserung und von einem Felde, das
sechs Grade im Durchmesser hat, angewendet wird,
Fernrohr dieser Art wird wohl noch manche Jahrh
wenn nicht immer, zu den frommen Wünschen gehö
scheint uns wünschenswerth, dafs ein so kostbares
so hoher mechanischer Vollendung gebautes Instrum
nun schon die Zierde der meisten gut eingerichtete
warten ist, durch dieses oder ein ähnliches, für die A
sich empfehlendes Verfahren zu den fruchtbaren un
thätigen Instrumenten eines Observatoriums gezählt
könnte, da es bisher gröfstentheils nur bei einigen
Beobachtungen angewendet zu werden pflegte.

Metalle.

Metalla; Métaux; *Metals*. Man theilt die
unzerlegten Stoffe in nicht metallische und in me
letztere, die einfachen Metalle, sind ausgezeichnet d
durchsichtigkeit und dadurch bewirkten eigenthümlich
den *Metallglanz*, und durch grofse Leitungsfähigkeit
tricität und Wärme. Das früher als Unterscheidung
angegebene gröfsere specifische Gewicht fällt seit de
ckung des Kaliums und anderer leichter Metalle hin
berhaupt läfst sich eine Grenze zwischen Metallen u
metallen nicht wohl scharf ziehn, daher manche Elem
Selen, Jod, Zirconium, Silicium u. s. w., bald zu d
zu jenen gezählt werden. Man kann die Metalle n
verschiedenen specifischen Gewichte eintheilen in le
ter 5,000 spec. Gew.) und in schwere (über 5,000);
rem Verhalten unter dem Hammer in spröde (*Ha*
und in ductile (vollkommene Metalle); nach ihrer A
gen den Sauerstoff in solche, deren Oxyde dur

en für sich in Metall und Sauerstoffgas zerfallen (*edle* ll, für sich reducible Metalle), und in solche, die den stoff nur beim Glühen mit Kohle oder einer andern brenn- Materie vollständig verlieren (*unedle* Metalle, nicht für ducible Metalle).

ach diesen Verhältnissen lassen sich die Metalle folgen- en abtheilen:

chte Metalle.

Solche, die mit Sauerstoff ein Alkali bilden (Alkalime- talle): Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium.

Solche, die mit Sauerstoff eine Erde bilden (Erdme- talle): Magnium, Cerium, Yttrium, Glycium, Alumium, Thorium, Zirconium, Silicium.

chwere Metalle.

Unedle. A. Spröde, a) strengflüssige: Titan, Tantal, Scheel, Molybdän, Vanad, Chrom, Uran, Mangan; b) leicht schmelz- und verdampfbare: Arsenik, Antimon, Tellur, Wismuth. B. Ductile: Zink, Kadmium, Zinn, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer.

Edle: Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium.

G.

Metallbaum.

Vegetatio Metallica; Arbre métallique; *Metal- tree.*

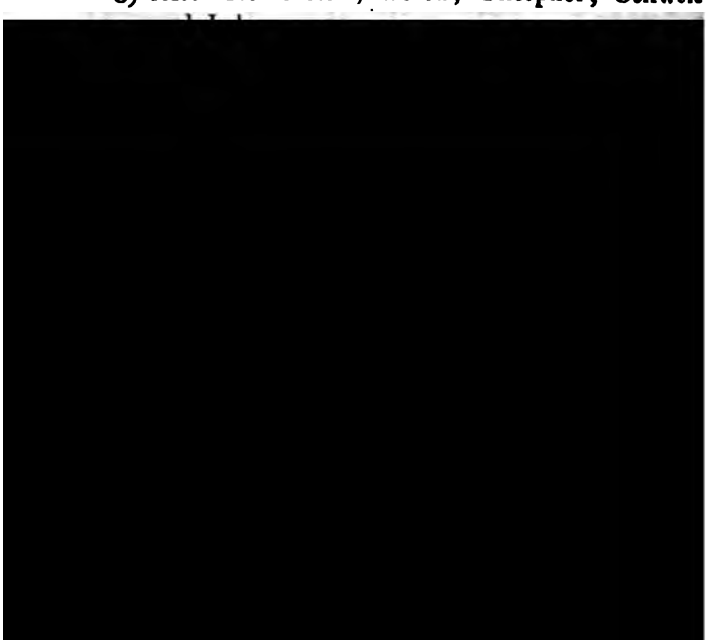
Wenn ein elektronegativeres Metall aus der Auflösung sei- Oxyds in Säure durch ein elektropositiveres gefällt wird ich auf dem noch ungelöst gebliebenen Theile desselben ansetzt, so entsteht eine einfache galvanische Kette, bei er das reducirende Metall, als positiver Pol, Sauerstoff Säure aufnimmt, während der bereits reducirte Theil des ronegativen Metalls als negativer Pol den Ablagerungs- t für das sich ferner abscheidende negative Metall ab- t, welches sich häufig krystallinisch, in sich immer wei- erzweigenden Blättchen und Nadeln, selbst in sehr gro- Entfernung von dem reducirenden Metalle absetzt und

so einen Metallbaum bildet. So erhält man den *Arbor Jovis*, und den Bleibaum, *Arbor Saturni*, in die wässerige Lösung des salzsauren Zinnoxyduls salpetersauren oder essigsauren Bleioxyds eine Zinkstan aus einer verdünnten salpetersauren Silberlösung, Glasplatte vertheilt, fällt Kupfer dendritisches Silber; gentlichen Silberbaum, *Arbor Dianae*, erhält man jed Fällung der Silberlösung mit Quecksilber, wobei da fallende Silber nicht für sich krystallisirt, sondern in dung mit einem Theile des unaufgelöst gebliebenen bers als Amalgam. In allen diesen Fällen befördert e Säure die Bildung des Metallbaums.

Metalloide.

Unter diesem Namen versteht man bald die Me Alkalien und Erden, weil sie den übrigen Metallen aber durch geringeres specifisches Gewicht davon unte sind, bald mit Berzelius die nicht metallischen E und diese sind

1) gasförmig: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Fluor;
2) tropfbar flüssig: Brom;
3) fest: Kohlenstoff, Boron, Phosphor, Schwefe



Meteorologie.

Witterungslehre, Witterungskunde, Meteoromanthie, Atmosphärologie; *Meteorologia*; Metéorologie; *Meteorology*.

Der Wortbedeutung nach ist Meteorologie die Lehre von den Meteoren (von *μετέωρος* erhaben, in der Luft schwebend; *τὰ μετέωρα* die überirdischen Dinge, Lufterscheinungen). Hiernach wäre unter andern namentlich auch die Temperatur hiervon ausgeschlossen, man berücksichtigt diese aber doch vorzugsweise, weil sie mit vielen Meteoren im innigen Zusammenhange steht. Die Ausdrücke *Witterungslehre* und *Witterungskunde* bezeichnen dem Sprachgebrauche nach ziemlich das Nämliche, obgleich sie sich zunächst nur auf den Gang der Witterung, namentlich der feuchten oder trocknen, der warmen oder kalten, beziehn. *Meteoromanthie* (*μετέωρα* und *μαντάνω* ich erforsche, erlerne), nach der Wortbedeutung so viel als Kenntnifs der Lufterscheinungen, selten gebraucht. Für den Gebrauch genügt das gangbare Wort *Meteorologie* vollständig und wir bedürfen neben ihm kein anderes, da seine Abstammung aus dem Griechischen hiergegen nicht entscheidet und es in einigen Zusammensetzungen, z. B. meteorologische Werkzeuge, Hydrometeore, Meteorsteine u. s. w., theils geschmeidiger ist, als das sonst sehr fafsliche deutsche Wort *Witterungskunde*, das durch letzteres gar nicht ersetzt werden kann, abgesehen dafs alle die Ausdrücke *Meteor*, *Meteorologie*, *meteorisch*, *meteorologisch* von einem einzigen Stammworte ausgehen, statt dafs neben der deutschen Bezeichnung Witterung noch eine zweite, nämlich Lufterscheinung, unentbehrlich ist. Der Ausdruck *Atmosphärologie* ist zwar von einigen Gelehrten, namentlich von Lampadius, statt Meteorologie gewählt worden, kann auch diesem insofern gleich gesetzt werden, als alle Meteore sich in der Atmosphäre befinden, der Wortbedeutung nach bezeichnet es jedoch nur die Untersuchung dieser Atmosphäre an sich, nicht aber der darin sich zeigenden Meteore. Der Ausdruck Meteorologie behält also vor allen andern den Vorzug.

Die Gegenstände, deren Untersuchung der Meteor
anheimfällt, sind zunächst die *Meteore* oder *Lufterscheinu*
Man theilt sie in verschiedene Classen ab, namentlich in
tige, wozu die Winde gehören, in *wässerige* oder Hydr
teore, wozu die Verdunstung, Thau, Reif, Nebel, W
Regen, Glatteis, Hagel und Wasserhosen gerechnet wer
in *feurige* oder *elektrische* und auch wohl *phosphori*
wozu Blitz, Donner, Wetterleuchten, Nordlicht, Zodi
oder Thierkreislicht, Feuerkugeln, Sternschnuppen und
lichter gezählt werden, und endlich in *glänzende* oder
sche, worunter man Regenbogen, Höfe, Nebensonnen
Nebenmonde versteht. Daneben erstrecken sich die met
logischen Untersuchungen noch auf zwei Hauptaufgaben,
nicht zur Classe der eigentlich sogenannten Meteore geh
aber mit ihnen im innigsten Zusammenhange stehn, nä
auf den wechselnden Luftdruck und die hierdurch bedi
Barometerschwankungen und auf den Gang der Wärme,
durch die klimatischen Verhältnisse der verschiedenen
hauptsächlich bedingt werden.

Hiernach sind also die Grenzen, bis wohin das G
der meteorologischen Untersuchungen sich erstreckt, best
angegeben; sie reichen nicht über das Gebiet unserer
mosphäre hinaus, und obgleich Sternschnuppen nebst Fe
kugeln sich in gröfsern Höhen zeigen, auch das Nord
nach einigen, wiewohl nicht zuverlässigen Beobachtungen in
fserer Entfernung von der Erdoberfläche gesehn worden seyn
als wohin unsere Atmosphäre reicht, so kommen diese
unbestreitbar innerhalb unsers Luftkreises und selbst nahe
der Erde zum Vorschein. Wenn daher einige Gelehrte
Untersuchung über die Himmelskörper und über einen pr
matischen Aether im Weltraume mit in den Bereich der
teorologie ziehn, so laufen sie Gefahr, aus einem an wohl
gründeten Thatsachen überreichen Gebiete der Wissensch
sich in einen endlosen dunkeln Raum zu verirren, wo
ungeregelte Phantasie nach Traumbildern zu haschen ve
lafst wird. Selbst die Erscheinung des tellurischen Magn
mus, die Beobachtungen der Variationen und Intensitäten
Magnetnadel, bilden nach meiner Ansicht einen beson
nicht eigentlich zur Meteorologie gehörigen Zweig, we
füglicher den Untersuchungen über den Magnetismus im

anheimfällt, obgleich im höchsten Grade wahrschein-
dafs wir die Erde als einen Thermomagnet zu be-
aben, wonach also die magnetischen Erscheinungen
'emperatur im unmittelbaren Zusammenhange stehn

ich jeder Gelehrte, welcher die Bearbeitung der Me-
als eines speciellen Zweiges der physikalischen Wis-
unternimmt, das unbestreitbare Recht nicht ver-
rd, hierzu einen ihm selbst am meisten zusagenden
ntwerfen, so scheint es mir doch der Tendenz un-
es angemessen, einen solchen vorzuzeichnen, wel-
bessern Schriftsteller zum Theil bereits gewählt ha-
nch künftig wählen werden. Zu einer vollständigen
ie scheint mir zu gehören:
ne geschichtliche Uebersicht desjenigen, was bisher
Gebiete versucht und geleistet worden ist.
ie Untersuchung der meteorologischen Werkzeuge,
Mitteln zur Prüfung ihrer Genauigkeit und zur Cor-
ihrer etwaigen constanten Fehler. Hiermit läfst sich
Aufstellung verbinden, wie die Angaben dieser Werk-
zeichnet und übersichtlich zusammengestellt werden
über Witterungsbeobachtungen und meteorologi-
sen.

Die Betrachtung der einzelnen Meteore, mit Beibe-
r oben genannten Abtheilung derselben, insofern diese
ig scheint. Hierbei mufs dann zugleich von der
n unserer Erde als dem Sitze der Lufterscheinun-
delt und darf dabei die Temperatur, sowohl die
er Erdoberfläche und der Luft an dieser Grenze und
n Höhen, als auch die Untersuchung der tägli-
jährlichen Veränderungen derselben, nicht übersehn

Endlich ist hiermit noch eine Uebersicht des allge-
anges und Verhaltens der Witterung und die schwie-
chtung zu verbinden, ob und inwieweit ein Cau-
senhang in die einzelnen Erscheinungen zu bringen
. inwiefern daher eine Voraussbestimmung des Laufes
rung im Bereiche der Möglichkeit liegt.

der Anlage unsers Werkes werden alle wichtigeren
hen Gegenstände in eigenen Artikeln alphabetisch

abgehandelt, und diesemnach kommen die unter N
III. gehörigen einzeln vor, so dafs also hier nur ei
Betrachtung der ersten und letzten Abtheilung statt hab
Zur Bequemlichkeit der Uebersicht wird es jedoch
fsig seyn, alle zur Meteorologie gehörige Gegenstän
haft zu machen. Hierzu kommt jedoch aufserdem
tige Umstand, dafs verschiedene der hierher gehörig
bereits vor mehrern Jahren abgehandelt, seitdem aber
erweitert worden sind, und es bietet sich daher hier d
lichste Gelegenheit dar, das etwa Uebersehene und
Hinzugekommene jetzt nachzuholen und zugleich das
hafte zu verbessern, um dadurch unser Werk der wi
werthen und billig zu erwartenden Vollständigkeit
nahe zu bringen.

I. Geschichtliche Uebersicht desse bisher in der Meteorologie gel und der Art, wie sie behandelt

1) Was die alten Griechen und Römer für die
logie thaten, beschränkt sich auf Beobachtungen, die
nicht ohne Werth sind, wie sich bei ihrem scharfen
und ihrer gespannten Aufmerksamkeit auf alles Vork
nicht anders erwarten läfst. Inzwischen können di

ie Nachwelt gekommen ist. Die Leistungen der chen sind unbedeutend und ihre Ansichten finden s als einzelne Fragmente bei den Commentatoren TELES. Unter den Lateinern verdient LUCRETIUS annt zu werden, am reichhaltigsten sind die Werke 'LINIUS[2], worin man wohl kaum irgend ein me- es Phänomen vergebens sucht, jedoch ist alles blo- tion und das meiste auf blofse Sagen, ohne alle getheilt. Von weit mehr Geist und eigener Beur- gt dasjenige, was uns von L. A. SENECA[3] über- len ist. Wem daran liegt, die Meinungen der alten nd Römer über die Meteore, sowohl insofern sie eobachteten, als auch sie zu erklären versuchten, und genau kennen zu lernen, der findet genügende g in der kritischen Bearbeitung dieses Gegenstandes ER[4]. Vieles, was die Alten über die meteorologi- nomene aus der Erfahrung entnommen hatten, ist hl in den genannten, für diese Untersuchungen ei- bestimmten Schriften enthalten, als es vielmehr in amentlich die über den Feldbau handeln, zerstreut läufig erwähnt angetroffen wird. Vorzüglich sind Hinsicht VIRGIL[5] und COLUMELLA[6] zu nennen und enthalten die Bücher des Erstern über die Land- aufser manchen andern lehrreichen Bemerkungen e richtige und daneben geistreich vorgetragene Wit- ln.

a Mittelalter, als alle Wissenschaften in undurch- Finsternifs begraben lagen, darf man meteorologi- hungen um so weniger erwarten, als das Object wegen der Alltäglichkeit der dazu gehörigen Phäno- Auffallende und den Reiz der Neuheit verlor. Die ien Erscheinungen konnten daher nicht füglich Ge-

—

rerum natura, ed. adnot. adj. FORBIGER. Lips. 1828.
oria naturalis.
urales Quaestiones.
orologia veterum Graecorum et Romanorum. Prolego- am meteorologicorum Aristotelis editionem adornandam. . IDELER. Berol. 1832. 8.
gica mit Anm. von J. H. Voss. Eutin 1789. 8.
e rustica.

genstände der nähern Beachtung werden, die ungewöhn
und auffallenden dagegen wurden vom Einflusse der G
abgeleitet. Die Meteorologie machte einen Theil der A
gie aus, es gab eine eigene *Astrologia meteorologica*,
selbst die Vorausbestimmung der Witterung ging schon
in die Calender über, worin sie den einmal errungenen
sitz bis auf die neuesten Zeiten sich erhalten hat[1]. T
PHRASTUS PARACELSUS (starb 1541) schrieb zwar ein ei
Buch über die Meteore[2], allein man kann leicht auf den W
des ganzen Inhalts schliefsen, wenn man berücksichtigt,
er die Nebensonnen für ein messingnes Fabricat der La
ster und die Sternschnuppen für Excremente der Gestir
der Verdauung ihrer astralischen Speisen erklärt.

3) Erst mit FRANCIS BACON von Verulam (geb.
gest. 1626) und RÉNÉ DESCARTES (geb. 1596, gest. 165
standen die Erfahrungswissenschaften nach 1500 Jahre
Neue, die Erfindung des Barometers gab den Untersuch
über die Atmosphäre eine sichere Grundlage, noch mehr
wurde die Aufmerksamkeit der Beobachter durch die An
dung dieses Werkzeuges zur Voraussagung der Witterun
reizt; man machte Thermometer zum Messen der Tem
tur und die sich verbreitenden Berichte der Reisenden v
lafsten die Beachtung der klimatischen Unterschiede der
schiedenen Länder. Im Ganzen waren jedoch die Forts
gering, eine Folge davon, dafs man früher zu erklären su
als durch hinreichende Erfahrungen ein genügender Grun
legt war. Die Leistungen des CARTESIUS[3] sind daher
unbedeutend, dem Eifer der Accademia del Cimento fe
noch die erforderlichen Apparate, und so dauerte die a
lende Mangelhaftigkeit fort bis zum 18. Jahrhunderte, al
zahlreichen Thatsachen, die der fleifsige PETER VAN
SCHENBROEK aus eigenen und fremden Beobachtungen zu
menstellte, für lange Zeit einen Anhaltpunct der künftigen
schungen abgaben.

---

1 Beispiele solcher astrologischen Witterungsregeln giebt
in: Natürliche Magie; Berl. u. Stett. 1783 aus einem noch 1733 z
lin erschienenen Haus- und Reisecalender.

2 *De meteoris.* Deutsch. Strafsb. 1616. fol.

3 *Meteora.* In Opp. phil. Amst. 1685. 4. p. 158 ff.

ne ausführliche Geschichte der Fortschritte zu geben,
e Meteorologie von dieser Zeit an machte, ist um
r nöthig, als eine für unsern Zweck genügende Ue-
es Geschichtlichen mit den einzelnen Artikeln ver-
werden pflegt, und es wird daher hinreichen, den
Forschungen im Gebiete der Meteorologie nur im
en zu bezeichnen[1]. Ein bedeutendes Hülfsmittel er-
ser Wissenschaft dadurch, dafs die Thermometer
Scale erhielten, die ihre Sprache verständlich machte,
noch wichtiger war die durch Winkler und Frank-
ene Gewifsheit, dafs das Gewitter in der Haupt-
ts anderes, als eine elektrische Erscheinung sey.
gröfste Schwierigkeit, welche alle Bemühungen
machte, war die mangelhafte und falsche Vorstel-
man sich von der Natur des Wasserdampfes machte,
in durchaus nicht zu enträthselndes Problem seyn
ie noch Lichtenberg[2] dieses ausdrückte, dafs zu-
tzlich und ohne aufzufindende bedingende Ursache
usende von Centnern Wasser aus der kurz zuvor
en und fast augenblicklich verdunkelten Atmosphäre
ige Quadratmeilen herabstürzen. Nach Stahl[3] lie-
meteorologischen Processen vorzugsweise chemische
m Grunde, eine Ansicht, welcher Le Roi[4] noch
Sehr scharfsinnige Ideen und einen reichen Schatz
Erfahrungen theilte de Saussure[5] mit, und diese
gewifs noch reichere Früchte getragen haben, wäre
weniger durch Gründlichkeit und Tiefe der Forschung,
ehr durch die überschwengliche Fülle seiner Worte
licher Gegner, der allbekannte und immerhin ver-
Luc, gegen ihn aufgetreten, welcher sich zwar an-
thfalls mehr an die Erfahrung hielt[6], nachher aber
trügerisches, von ihm selbst nicht einmal verstan-

---

gl. Richard Hist. nat. de l'air et des météores, à Par. 1770.
Deutsch. Frankf. 1773. 8.
ue Vertheidigung des Hygrometers. Gött. 1800.
leitung zur Witterungsdeutung. Halle 1816. 8.
n. de l'Acad. de Par. 1751. p. 481.
ys sur l'hygrometrie. Neufch. 1783. 8. Vergl. Voyages
pes.
fications de l'Atmosphère. Gen. 1772. IV T. 8.

der tropischen Gegenden und der Wechsel der
unter höhern Breiten. Insofern diese Periodicität
der Sache gegründet ist, verdient sie um ihrer s
genauer gekannt zu werden, und ebenso wichtig is
Erlangung einer nähern Einsicht in das Wesen d
logischen Erscheinungen überhaupt. Zu diesem
unumgänglich erfordert, nicht blofs etwa ein Ja
täglich den Gang der Witterung aufzuzeichnen, s
die Führung solcher Register eine möglichst lange Rei
ren fortzusetzen. Denn es kehren zwar die periodi
und die Jahreszeiten schon nach Verlauf eines ein
im Allgemeinen wieder, aber nicht allemal genau
Zeit; aufserdem sind bald die Regenmengen gröfse
die Wärme und dann wieder die Kälte eine gröf
tät; zuweilen sind Gewitter und heftige Stürme vo
ja es giebt Jahre, in denen ganz ungewöhnliche
gen, wie der Höhrauch im Jahre 1783, die Auf
des Beobachters in Anspruch nehmen. Verfolgt d
log diese Aufgabe weiter, so stöfst er mitunter
Ergebnisse, indem es sich unter andern gefunden
einigen Orten die jährlichen Regenmengen eine
von Jahren hindurch regelmäfsig abnahmen und
der zum frühern Mittel wieder zurückkehrten, ode
gekehrt regelmäfsig zunahmen[1]. Soll über Problem
entschieden werden, ob das Klima einer gewissen
verändert bleibe, oder ob sich, namentlich in Be
Temperatur und Feuchtigkeit, wo nicht allgemein
einzelne Strecken, eine allmälige Veränderung, we
in sehr langen Perioden, zeige, so sind meteorolo
ster oder Tagebücher ein unentbehrliches Erforder
unnöthig, zur Unterstützung dieser Behauptung
beizubringen, sonst könnte man sich nur auf Te
berufen, welcher die Resultate anhaltender Beobac
Interpolation seiner Formel für die mittlere Wärm
schiedenen Breiten zu benutzen vorschlug, und auf
welcher nur auf solche Register genaue Witterungs

1 Vergl. *Regen.* Bd. VII. S. 1303.
2 Opp. ined. Gott. 1775. 4. N. I.
3 Nouv. mém. de Berlin. 1771. p. 60.

en glaubt. Auch in den neuesten Zeiten konnten
interessante Probleme, z. B. über den Zusam-
Winde und der Regenmengen nach L. v. Buch,
ngleiche Jahreszeiten fallenden gröfsten Regen-
verschiedenen Gegenden nach Gasparin, insbe-
die sehr wichtige Frage über den Einfluſs des
das Barometer nach La Place und Bouvard,
und Schübler nur durch vorhandene vieljäh-
ungslisten beantwortet werden.

elche Weise das Aufzeichnen der Witterung ge-
oder wie die Witterungstabellen einzurichten
lassen sich nicht wohl bestimmte Regeln ange-
ils ist die Aufgabe ausnehmend leicht, sofern je-
eine ihm anderweitig durch Uebung gewohnte
kann, anderntheils darf dabei viel Willkür herr-
unter der Voraussetzung, daſs die gebrauchten
htig sind und der Beobachter ihre Sprache ver-
htige Data aufzeichnet, was sich von selbst ver-
m Ganzen von untergeordneter Wichtigkeit, ob
ng täglich einmal oder etlichemal und an wel-
sie geschieht (welche letztere jedoch regelmäſsig
rden müssen), ob in Form von Tabellen mit
kürzungen oder auf irgend eine sonst beliebige
ichnet wird, indem hierüber ohnehin meistens
edingende Umstände, namentlich Gewohnheit,
und die zwischen andern Beschäftigungen ge-
lende Zeit, zu entscheiden pflegen. Inzwischen
lig eine gewisse Regel gebildet, die als sach-
equem ziemlich allgemein befolgt wird. Hier-
man tabellarisch neben einander den Stand des
d des an ihm befindlichen Thermometers im
Hygrometers oder Psychrometers, die Richtung
l die Stärke des Windes und die Beschaffenheit
Für die letztere wählt man meistens bloſse
n 0 ganz heitern Himmel und 1, 2, 3, 4 die
s wolkigen oder bedeckten Himmels bezeich-
orischen Erscheinungen, Regen, Schnee, Reif,
werden durch die zugehörigen Anfangsbuch-
et, wobei sich von selbst versteht, daſs eine
noch aufserdem einigen Raum zur Aufzeich-

nung der Regenmengen und ungewöhnlichen Erscheinungen als der Nordlichter, des Höhrauches, heftiger Stürme haben mufs. Die Zeit, welche man zum Aufzeichnen ist am besten Morgens und Abends um 9 Uhr und etwa um 2 Uhr, weil in diese letztere das Maximum peratur zu fallen pflegt. Ist man in diesen, allerdings mäfsigsten Stunden verhindert, so können auch andere 6 oder 8 Uhr Morgens und 10 Uhr Abends gewählt auch genügt es täglich nur zweimal oder selbst nur aufzuzeichnen, obgleich die für irgend einen Ort tenden Resultate über den Gang der Witterung daselbst viel schärfer werden, je öfter täglich aufgezeichnet für gewisse Probleme selbst eine stündliche Aufzeichnung forderlich ist.

9) Solcher Witterungsverzeichnisse haben wir dene schon aus frühern Zeiten und gegenwärtig ist ausnehmend grofs. Zu den ältern und wegen ihres Zeitumfanges sehr schätzbaren gehören die auf der zu Paris seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts minder vollständig geführten Register, die des Pater und diejenigen, die wir dem anhaltenden Fleifse zu Berlin verdanken. Zu Kopenhagen hat Horrebow angefangen, meteorologische Register zu führen, und nen Theil seiner Tabellen bekannt gemacht[1]. Schon ferner die Beobachtungen Toaldo's und die Aufzeichnungen welche Gatterer mit einer für die damalige Zeit Genauigkeit viele Jahre hindurch zu Göttingen gemacht fortgesetzt hat. Unter die vollständigsten aus diesem dert gehören ferner die Carlsruher Tabellen von Böckmann und Wucherer, die des Canonicus Stark zu hauptsächlich aber die Strafsburger durch Herrenschneider mit aufserordentlicher Sorgfalt geführten, und so noch viele andere namhaft machen, wenn es der Mühe wäre, sie hier schon zu nennen, da ohnehin mehrere ben bei der Aufsuchung der für einzelne Meteore denden Gesetze erwähnt werden. In einigen Länder die Sitte, die klimatischen Verhältnisse gewisser Ö

1 Tractatus historico-meteorl. continens obs. XX in observatorio Havniensi factas. Havn. 1780. 4.

ch oder hauptsächlich zum Behuf der Landwirthschaft
h auszumitteln, dafs meteorologische Werkzeuge an
che, Förster, Agronomen u. s. w. vertheilt und diese
ngehalten werden, ihre täglichen Beobachtungen monat-
die Behörde einzusenden. Wie sachgemäfs dieses auch
n mag, so wird es dennoch erlaubt seyn, einige Ein-
gen gegen die meistens gewählte Methode zu machen.
erst darf man nicht glauben, dafs solche Beobachtungen
gründung streng richtiger meteorologischer Gesetze die-
nen, denn hierzu fehlt ihnen die nöthige Genauigkeit;
eses versteht sich schon von selbst und um so mehr,
man berücksichtigt, dafs die Aufzeichnungen häufig nicht
nlichen Beobachtungen, sondern erst am Ende der
nach Gutdünken geschehn. Wesentlicher aber ist Fol-
Man beschränkt sich meistens auf das Barometer und
meter und verlangt dann, dafs zugleich die Regentage
kt werden; allein das Barometer, ohnehin zerbrech-
theuer, ist ganz überflüssig, da die Schwankungen
n auf bedeutende Strecken sich gleich sind und da-
den Beobachtungen an geprüften Instrumenten an ei-
Hauptorten nicht allzugrofser Länder sich genügend er-
Die Temperatur bietet allerdings bei ungleichen Hö-
verschiedenen Lagen interessante Veränderungen dar,
leich wichtig und sogar wohl von noch gröfserer Wich-
namentlich für den Feldbau, sind die Regentage und
engen, und dennoch werden diese gerade am wenig-
chtet, weswegen bei einem nutzlosen Ueberflusse von
erbeobachtungen es an Thatsachen fehlt, um die Re-
ltnisse für den gröfsten Theil von Deutschland aus-
n. Am zweckmäfsigsten würde es daher seyn, sich auf
meter und zweckmäfsig eingerichtete Regenmafse zu
ken und diese nebst Tabellen mit der Auflage zu ver-
den Gang des Thermometers nebst den Regenta-
d Regenmengen in den Tabellen gewissenhaft aufzu-
n.

Wie grofs indefs die Menge der mit vieler Sorgfalt
ndgender Sachkenntnifs geführten meteorologischen Re-
seyn mag, welche theils für sich bekannt gemacht, theils
rnalischen Zeitschriften angehängt sind, so reichen sie
cht hin zur festen Begründung der Gesetze der Meteo-

rologie, und der Physiker, welcher es versucht, d
finden, fühlt sich überall verlassen wegen des Man
nügenden Thatsachen. Die Ursache hiervon liegt
Die Witterung irgend eines Ortes wird nicht durch
an ihm bedingt, sondern unterliegt Einflüssen au
fernten Gegenden. Die übergrofse Menge der an
zelnen Orte aufgezeichneten Thatsachen kann dahe
Beantwortung irgend einer speciellen Frage dienen,
Uebersicht des Ganzen und ein Mittel zur Auffin
meinerer Ursachen und Gesetze kann sie nicht
Theorie und Erfahrung beurkunden auf gleiche W
hierzu eine Zusammenstellung gleichzeitig an m
entlegenen Orten angestellter Beobachtungen unum
thig ist. Ein merkwürdiges Beispiel, wieviel du
Mitwirkung Vieler geleistet werden kann, hat die
gische Societät zu Mannheim geliefert, welche zu
thätig, als die Physik und namentlich auch die M
noch in der Kindheit waren, mit Werkzeugen v
keineswegs auf grofse Vollkommenheit Ansprüche m
ten, und über einen geringern Flächenraum sich
als gegenwärtig leicht zu bewerkstelligen wäre, der
Schatz von Thatsachen hinterlassen hat, zu we
jetzt alle diejenigen Gelehrten ihre Zuflucht nehme
allgemeine Regeln der Witterung aufzufinden sic
Der Kurfürst Carl Theodor stiftete diese sogena
tas meteorologica palatina, an deren Spitze der A
als Director stand. Die Gesellschaft versandte a
sten verglichene Barometer, Thermometer mit ar
Scale, Federkielhygrometer, denen sie in einze
noch ein Brander'sches magnetisches Declinatorium
In der beigegebenen Anleitung zum Gebrauche di
mente war auch der Wunsch ausgedrückt, dafs di
ter sich mit einem Luftelektrometer, einem Wind
genmafse und mit einem Verdunstungsmesser ver
ten. Die Beobachtungen sollten täglich dreimal, I
7 Uhr, Nachmittags um 2 und Abends um 9 U
und mit paßlichen Bezeichnungen in eine Tabelle
werden. Hemmer hat nicht blofs eine Anleitung
lung dieser Beobachtungen[1], sondern auch die erh

1 Descriptio instrumentorum soc. meteor. palatinae.

in geeigneten Tabellen und mit Anmerkungen begleitet gemacht[1].

11) Schon oft ist seitdem der Wunsch im Stillen gehegt ausgesprochen worden, dafs durch irgend eine ähnliche Leitung die Meteorologie als Wissenschaft eine feste Begrün- erhalten möge, allein gerade durch die Fortschritte, wel- Naturlehre unterdefs gemacht hat, scheinen die For- so gesteigert zu seyn, dafs die Lösung dieses Pro- darauf zu verwendenden Kräfte weit übersteigt. [2] hat das Mittel gewählt, die Physiker in den ver- Ländern aufzufordern, an gewissen Tagen des Jah- einschaftlich Beobachtungen anzustellen und ihm diese theilen, allein da seit mehrern Jahren bis jetzt noch kein erhaltenes Resultat bekannt geworden ist, so mufs der hierfür nothwendig erkalten. Neuerdings hat die Kön. der Wissenschaften zu Kopenhagen die von der Man- Gesellschaft vorgezeichnete Bahn wieder zu betreten hat, Instrumente vertheilt und fremde Beobachtungen mit eigenen vereinigt. An der Spitze dieses Geschäftes stan- gewiegte Männer, v. Hauch, Oersted und Schouw, zuverlässig der Aufgabe gewachsen waren, wenn die Kenntnisse ihnen erlaubt hätten, alle ihre Zeit darauf zu wenden. Als eine gediegene Frucht dieses Unternehmens das Publicum die durch Neuber zu Apenrade vom An- Juni 1824 bis ebendahin 1825 angestellten Beobachtun- vollständig für jeden Tag dieses Jahres, und aufserdem die hervorgehenden Resultate in einer lichtvollen Ueber- nebst vielen interessanten Bemerkungen über die me- gischen Phänomene im Allgemeinen[3]. Allerdings hat heimer Gesellschaft keine einjährige Beobachtungsreihe einem einzelnen Orte aufzuweisen, welche an Umfang Werth des Inhalts mit dieser verglichen werden könnte, dennoch ist die Erreichung des erwünschten Zieles auf

---

[1] Ephemerides Soc. meteorol. palatinae. Historia et observationes. 1783 — 1792. XII T. 4.

[2] Edinb. Journ. of Science. N. XI. p. 144.

[3] Observationes meteorologicae a Cal. Jun. 1824. ad Cal. Jun. Apenrodae in ducatu Slesvicensi factae ab A. Neuber. Havniae gr. 4.

diesem Wege nicht zu erwarten. Wollte man von einem Dutzend hinlänglich von einander entfernt ausführliche Uebersichten mittheilen, so würde selbs rigsten Meteorologen die Zeit fehlen, sich mit di bekannt zu machen. Hierzu kommt, dafs die B dung sich nothwendig verspäten mufs, wenn das wöhnliche im Gange der Witterung, was die Aufm am meisten reizt, sein Interesse bereits verloren ha lich sind auch diese Beobachtungen erst im Jahre druckt. Endlich ist aber noch zu berücksichtigen, der freigebigste Staat die auf ein Unternehmen v Umfange zu verwendenden Kosten rücksichtlich d Wissenschaften daraus zu erzielenden Gewinnes fü erachten müfste.

12) Allerdings wird man mit einem etwas niederd Gefühle über dasjenige erfüllt, was durch menschli erreichbar ist, wenn man überlegt, dafs ungeachtet meinen lebhaften Interesses für die Meteorologie und tigkeit der zu ihr gehörigen Gegenstände es n schwierig, sondern vielleicht unmöglich ist, die hier schenden und oft geäufserten Wünsche zu befriedig noch habe ich mit dem zu früh für die Wissensch storbenen Brandes um 1820 nach reiflicher Ueber nen Plan entworfen, wodurch unter günstigen Umst ses vielleicht möglich gewesen wäre, welcher dam der italienischen und spanischen Wirren aufgehobe nachher aber andern Geschäften weichen mufste, u ich die Hauptumrisse hier mitzutheilen kein Beden da derselbe vielleicht künftig einmal in verbesserter Ausführung kommen könnte. Wir hatten uns vorg eine europäische meteorologische Zeitschrift herauszuge cher wir alle unsere Kräfte zu widmen gedachten Brandes den nordöstlichen, ich selbst aber den süd Theil dieses Welttheils übernehmen sollte. Als Puncte der zu überblickenden Länderfläche hatten v dings etwas kühn, für die Länge Sebastopol und für die Breite Christiania oder Bergenstift und Cata cilien gewählt. Auf dieser grofsen Strecke waren 24 Hauptpuncte ausgesucht, von denen regelmäfsig Tabellen mitgetheilt werden sollten, die sich auf eine

ben Barometerstand, das Maximum und Minimum der peratur, eine einzige Psychrometerbeobachtung, die mitt- Windrichtung, den allgemeinen Charakter des Himmels eine kurze Andeutung ausgezeichneter Phänomene be- ken mufsten. Es schien uns dabei nur dadurch mög- das allgemeine Interesse fortdauernd zu fesseln, wenn es zwingen liefs, die jedesmaligen monatlichen Beobach- schon im nächsten Monate nachher drucken zu lassen, Hefte im zweiten Monate zu versenden, wobei sich selbst verstand, dafs eine ausbleibende Tabelle später liefert werden mufste. Aufser diesen 24 Tabellen sollte des Heft noch die wichtigsten meteorologischen Er- ngen nicht blofs aus ebendiesen, sondern auch aus Orten enthalten, die wir namentlich aus den nordame- chen Zeitungen zu entnehmen hofften, insofern ein für Zweck einzurichtender Briefwechsel nicht ausreichen ; auch hofften wir mit Grunde, durch die liberale Un- zung der grofsbritannischen Admiralität die meteorologi- Register benutzen zu können, welche die englischen eefahrer zu führen gehalten sind.

Dieser Plan hat allerdings etwas Riesenhaftes, allein es der Wissenschaft wegen bereits gröfsere entworfen und ich ausgeführt worden, z. B. die Gradmessungen, Pendel- chtungen und Entdeckungsreisen, und nur auf diesem Wege e die Meteorologie zu einer festen Basis gelangen, wenn solche reichhaltige Fundgrube von Thatsachen eröffnet es etwa 10 bis 20 Jahre nach einander dem wissenschaft- n Publicum im Grofsen möglich gemacht würde, ihre ei- n Beobachtungen, so lange sie noch im frischen Anden- sind, mit denen aus weit entlegenen Orten vergleichbar zusammenzustellen. Der Sachverständige bedarf hierfür keines ses, denn es ist sicher ausgemacht, dafs die Ursachen Bedingungen, mindestens der ungewöhnlichen meteorolo- en Erscheinungen, meistens in gröfseren Entfernungen zu n sind, als man in der Regel erwartet, wie denn unter n namentlich Brandes nachgewiesen hat, dafs die Ursa- der Stürme im westlichen Europa gröfstentheils im at- lischen Ocean liegen. Zum Gelingen eines solchen Unter- mens genügt jedoch die gewissenhafte Anstrengung und der ausdauernde Fleifs einiger hierfür sich vereinigender sachkun-

diger Männer nicht, ja selbst die thätige Unterstützung
lehrten Gesellschaften in den verschiedenen Staaten rei
zu nicht hin, aber eine nicht blofs entscheidende,
selbst gegen alle mögliche Wechselfälle sichernde Hül
dasselbe erhalten, wenn die erhabenen Regierungen
sem wissenschaftlichen Zweige ihren vielvermögende
angedeihen liefsen und alles, was für diese Zeitschri
Redactoren derselben gesandt oder von ihnen (zur V
von Mifsbrauch *sous bande*) abgeschickt würde, port
schnell durch die gewöhnlichen Posten versenden liefs
eben die Schnelligkeit der aus der Ferne erhaltenen
ten würde die Meteorologen in den verschiedenen Lä
treiben, in der Einsendung ihrer genau und gewisse
machten Beobachtungen nicht säumig zu seyn. Die
lehren, ob die durch wechselseitige Handelsverbindu
reits so innig vereinten Völker sich zur Unterstütz
solchen, den allgemeinen Frieden fordernden und in
Hinsicht auch befördernden Unternehmens künftig ein
einigen werden.

II. Meteorologische Werkzeuge, neb Prüfung ihrer Güte und der Met sie zu beobachten.

Die gangbaren meteorologischen Apparate[1] könne
schiedener Ordnung zusammengestellt werden, je nach
sie entweder nach ihrer Wichtigkeit oder nach der U
stimmung der mit ihnen anzustellenden Messungen, u
ander ordnet. Eine Regel ist hierüber nicht festgeset
pflegt man sie gewöhnlich ihrer Wichtigkeit nach a
der folgen zu lassen und diesemnach das Barometer,
mometer und das Hygrometer voranzustellen. In G
der alphabetischen Anordnung unsers Werkes dür

1 Man kann deren mehr oder weniger beobachten.
Edinb. New Phil. Journ. N. III. p. 141. rechnet dazu das
Thermometer, Hygrometer, Atmometer, Regenmafs, D
Anemometer, Photometer, Aethrioskop, Kyanometer und
ter; allein die letztern von diesen werden selten überhaup
jeden Fall nicht regelmäfsig beobachtet.

ioch weiter etwas hinzuzusetzen, und würde dieses, rforderlich wäre, bequemer bei der Untersuchung der ng geschehn.

arometer. Ueber dieses wichtige meteorologische wurde zwar oben[2] bereits ausführlich gehandelt, it seitdem so viel Neues hinzugekommen, dafs hier hträge nicht fehlen dürfen. Bekanntlich entdeckte ITA TORRICELLI im Jahre 1643 die Wirkung des s, durch welchen die Quecksilbersäule in der Glas- gen wird, und PASCAL, um die neue Theorie zu , veranlafste erst in einem Briefe vom 15. Novbr. n Schwager PERRIER zu Clermont, das Barometer 00 Toisen hohen Puy de Dome zu tragen, welches 19. Nov. 1649 vollführte und dann bemerkte, dafs ilbersäule dort um 3″ 1‴,5 niedriger stand, als am es Berges[3]. Hiernach hält man PASCAL allgemein rfinder des barometrischen Höhenmessens. Allein mit s den hier genau angegebenen Thatsachen entnom- lgerung stimmt nicht überein, was LIBRI[4] aufge- t, wonach BERIGUARDUS[5] erzählt, dafs schon 1643 rfundene Torricelli'sche Röhre in Toscana zum Mes- erghöhen gebraucht worden sey.

Ueber die Verfertigung der Barometer möge hier noch ch bemerkt werden, dafs nach WINKLER[6] die Rei- s Quecksilbers am leichtesten und sichersten bewerk-

diger Männer nicht, ja selbst die thätige Unterstütz
lehrten Gesellschaften in den verschiedenen Staaten
zu nicht hin, aber eine nicht blofs entscheidend
selbst gegen alle mögliche Wechselfälle sichernde E
dasselbe erhalten, wenn die erhabenen Regierunge
sem wissenschaftlichen Zweige ihren vielvermögen
angedeihen liefsen und alles, was für diese Zeitsc
Redactoren derselben gesandt oder von ihnen (zur
von Mifsbrauch *sous bande*) abgeschickt würde, p
schnell durch die gewöhnlichen Posten versenden li
eben die Schnelligkeit der aus der Ferne erhaltene
ten würde die Meteorologen in den verschiedenen
treiben, in der Einsendung ihrer genau und gewis
machten Beobachtungen nicht säumig zu seyn. Di
lehren, ob die durch wechselseitige Handelsverbin
reits so innig vereinten Völker sich zur Unterstü
solchen, den allgemeinen Frieden fordernden und
Hinsicht auch befördernden Unternehmens künftig
einigen werden.

II. Meteorologische Werkzeuge, n
Prüfung ihrer Güte und der Me
sie zu beobachten.

Die gangbaren meteorologischen Apparate[1] kön
schiedener Ordnung zusammengestellt werden, je na

h weiter etwas hinzuzusetzen, und würde dieses, rderlich wäre, bequemer bei der Untersuchung der geschehn.

ometer. Ueber dieses wichtige meteorologische urde zwar oben[2] bereits ausführlich gehandelt, eitdem so viel Neues hinzugekommen, dafs hier ge nicht fehlen dürfen. Bekanntlich entdeckte Torricelli im Jahre 1643 die Wirkung des durch welchen die Quecksilbersäule in der Glas- wird, und Pascal, um die neue Theorie zu veranlafste erst in einem Briefe vom 15. Novbr. Schwager Perrier zu Clermont, das Barometer Toisen hohen Puy de Dome zu tragen, welches . Nov. 1649 vollführte und dann bemerkte, dafs ersäule dort um 3″ 1‴,5 niedriger stand, als am Berges[3]. Hiernach hält man Pascal allgemein der des barometrischen Höhenmessens. Allein mit den hier genau angegebenen Thatsachen entnom- rung stimmt nicht überein, was Libri[4] aufge- wonach Beriguardus[5] erzählt, dafs schon 1643 andene Torricelli'sche Röhre in Toscana zum Mes- höhen gebraucht worden sey.

er die Verfertigung der Barometer möge hier noch bemerkt werden, dafs nach Winkler[6] die Rei- Quecksilbers am leichtesten und sichersten bewerk- , wenn man einen Theil reinen Schwefel schmelzt,

chern Künstlern bisher schon zu geschehn pflegte
dieses Mittel die bessern Barometer diejenige Uebere
nicht zeigen würden, die man an ihnen wahrnimmt.
hat ein Heberbarometer angegeben, bei welchem die
genannten Fehler vermieden sind, allein die Beobac
selben ist sehr zusammengesetzt und dadurch zeitra
ſserdem aber ist zwar der Einflufs eines geringe
Luft im Vacuum des Instruments auf eine sehr sinnre
vermieden, allein sofern bei nicht ausgekochten
sich nach und nach etwas mehr Luft aus dem
auszuscheiden pflegt und hierdurch die Capillardep
Aenderung erleidet, letztere aufserdem von der
lichkeit des Glases abhängt, so wird auf diese We
suchte absolute Genauigkeit doch nicht vollständ
diejenige Unsicherheit nicht zu erwähnen, welche
der nicht angegebenen Weite der Röhren, namentl
ziehung auf Heberbarometer, stets noch zurückblei

16) Seit der Bekanntwerdung des Art. *Barom*
sem Werke und zum Theil hierdurch veranlafst
Aufmerksamkeit der Physiker vorzüglich auf die
genauer Barometer gerichtet, hauptsächlich weil m
Folge der von der Berliner Akademie im Jahre
gangenen Aufforderung zu gleichzeitigen Beobachtun
bekanntesten Orten Deutschlands überzeugte, da
DE LUC so sehr empfohlenen Heberbarometer, obg
absolute Länge der durch den Luftdruck getragen
silbersäule unmittelbar angeben, doch namentlich
unbestimmbaren Einflusses der Capillarität[1] dasjeni
sten, was man sich von ihnen versprach. Zw
wechselseitig bedingende Hindernisse eines richti
waren es vorzüglich, die bei dem Barometer besei
mufsten, wenn sie zuverlässige Apparate seyn sollte
welche aller Fleifs der Künstler vergebens an
schwendet war. Als erste Ursache zu Fehlern ist
larität zu nennen, die für feine Bestimmungen
Unrichtigkeiten der absoluten Barometerhöhen herbe
dern bei engen Röhren auch mit einer Unempfindl
sammenfällt, welche die feinsten Oscillationen wa

1 Vergl. KUPFFER in Mém. de Petersbourg. VIme S

besondere erwarb sich Bohnenberger[1] das Ver-
derleglich nachzuweisen, dafs die Capillardepres-
dere sey im Torricelli'schen Vacuum, als bei der
iit Luft, weswegen Heberbarometer stets zu hoch
. Aufserdem aber stellte er ganz in Abrede, dafs
epression nach der Theorie von La Place corri-
könne, weil die Gestalt der Curve, welche die
s Quecksilbers in ungleich weiten Röhren bildet,
estimmbar ist. Selbst die Tafel, welche Bou-
hnet hat, giebt Werthe, welche von den wirk-
nen bedeutend abweichen, und ebendieses ist
rch Poggendorff[3] angestellten Vergleichung der
jenigen Tabelle, welche Poisson[4] gegeben hat
nder mit derjenigen, welche auf die Bestimmung
n durch Eckhardt und Schleiermacher ge-
oben[5] mitgetheilt worden ist.

zu absolut richtigen Resultaten zu gelangen, liefs
RGER ein sogenanntes *Normalbarometer* verferti-
ares Rieseninstrument, dessen Röhre 14,5 par. Lin.
Gefäfs 5 Zoll Durchmesser hatte. Letzteres war so
dafs auch andere Röhren von geringerem Inhalte
eingesenkt eine Messung und Vergleichung ihrer
rstatteten, die man bei der grofsen wohl als ganz

issenschaftliche Abhandlungen, herausgegeben von ei-
ft in Würtemberg. Tübing. 1827. Th. I. S. 219 u. 389.
naissance des Tems pour l'an 1829. p. 308.
Annalen. Bd. XXVI. S. 462.
le Théorie de l'action capillaire. p. 289.
Barometer. Bd. I. S. 909. Die Mitglieder der Akade-
beobachteten schon in der Mitte des vorigen Jahrhun-
eichen Höhen der Quecksilbersäule in Barometerröhren
ner Weite; sie suchten hierfür und für den Einfluss der
forderlichen Correctionen auf, aber nur mit derjenigen
lie in der damaligen Zeit zu erwarten war. S. Miscel.
759. T. I. p. 7. Auch Cavendish berechnete Tafeln für
ression bei Barometern. S. Philos. Trans. 1776. p. 386.
ten und am meisten gebraucht sind die von Bouvard,
Theorie, in Connaiss. des Tems 1812. p. 320. und
Hierauf sind auch die durch v. Zach berechneten ge-
nove tavole barometriche e logaritmiche. Genova 1818.

vermieden betrachten darf. Eine Vergleichung ergab dieser Voraussetzung folgende Resultate.

Durchmesser	5,81 par. L.	3,02 par. L.	2,15 par. L.
Depression	0‴,036	0‴,331	0‴,575
	32	335	577
	35	336	569
	33	332	597
	35	334	582
	36	333	568
Mittel	0‴,034	0‴,333	0‴,578

Rücksichtlich der so gefundenen Capillardepressionen ist schiedenes zu bemerken, vorläufig möge aber genügen, wichtige Ergebnifs hervorzuheben, dafs eben nach einer gleichung hiermit die durch Rechnung gefundenen Dep nen zur genauen Correction dieser Gröfse unzulänglich

Da solche Normalbarometer nicht wohl transportirt den können, zugleich aber für den jetzigen Zustand der senschaft an den Hauptbeobachtungsstationen fast unent sind, so ist es um so wichtiger, hier eine Beschreibung genannten aufzunehmen und diese durch eine Zeichnung Ganzen und seiner einzelnen Theile zu erläutern. Au
Fig. 259. Fufsbrete A B von 10,5 Z. Durchmesser und 2,5 Z. Dicke die zwei hölzernen Säulen A C und B D. Sie lassen
Fig. 260. E, F auseinander schrauben, um das Zwischenstück E ches seiner Wichtigkeit wegen besonders gezeichnet wurde aufzunehmen. Oben sind die Säulen durch ein ähnliches, telst eiserner Schrauben auf ihnen befestigtes Stück ver Beide Zwischenstücke haben einen gleichen halbkreisförmigen Ausschnitt, welcher zur Aufnahme der Röhren von verschiedener Dicke dient, und über ihnen ist das messingene a b, a′ b′ aufgeschraubt, dessen Zweck später angegeben werden soll. Beide Stücke haben am Ausschnitte drei stufenförmige kreisförmige Ausschnitte R, r, r′ von ungleicher Gröfse, deren Axen also in der Oberfläche eines Cylinders liegen, dessen geometrische Axe die Bänder a b, a′ b′ in g schneidet, mit der verticalen Axe des mikroskopischen Beobachtungsapparates zusammenzufallen. Die kleineren Röhren wer-

wohl vortheilhaft vorher mit aufgeklebtem weichem Le-
gekleideten) Ausschnitten r und r′ vermittelst aufge-
er Haken und zwischengelegten Papiers festgehalten,
ere Röhre von 14,5 Lin. Weite durfte unten nicht
r Unterlage ruhn, weil an solchen Körpern leicht Luft-
aufsteigen, es wurde daher an der geeigneten Stelle
übergeleimt und über dieses eine inwendig rauh ge-
aus zwei Hälften bestehende, messingne Hülse, in
Rauheiten sich das noch nasse Papier drückte, mittelst
en angezogen, deren hervorstehende Ränder die Röhre
n Zwischenstücke bei R so schwebend erhalten, dafs ihre
g einen Zoll vom Boden des Gefäfses PQ entfernt
Aufserdem dienen zum Festhalten derselben in den
albkreisförmigen Ausschnitten oben und unten noch zwei
ne Bänder, die mittelst der Schrauben s, s′ angezogen

Messen der absoluten Länge der Quecksilbersäule
eine eigene mikroskopische Vorrichtung. Auf dem 16,75
gen, 10 Lin. weiten hohlen messingnen Cylinder LM Fig.
Scale aufgetragen. Aus diesem laufen oben und un- 261.
en Axen m und Mhl aus, wovon die erstere
rund und blofs oben etwas konisch ist, die letztere hat
einen Absatz und unten eine stählerne Spitze l, welche
der Beobachtung mit der Oberfläche des Quecksilbers im
e zur Berührung gebracht wird. Sie ist bei k mit einer
gen Hülse angeschraubt, die durch eine andere Schrau-
angezogen wird. Innerhalb der Röhre LM sind zwei
durch eine gezahnte Stange verschiebbare, deren obere
ine, in der Axe der LM bewegliche, zusammenge-
Mikroskop Nq trägt. Auf dem Stücke, welches dieses
kop trägt, befindet sich der Nonius, mittelst dessen die
in 100 Theile getheilt ist und welcher durch das Ge-
bei O bewegt wird. Der cylindrische Theil m der Axe
genau in die Oeffnung g des messingnen Bandes a′ b′, auf
ssern Bande ab sitzt ein kurzer hohler Cylinder cd, in Fig.
ein anderer fg eingeschraubt ist, durch dessen Oeff- 262.
die Axe h nach dem Abschrauben der Spitze kl gesteckt
nn. Man übersieht bald, dafs hiernach die Axe mk
xen der Barometerröhren parallel läuft und mit der
ischen Axe eines Cylinders zusammenfällt, in dessen

Peripherie sich die Axen der Barometerröhren befi
den eingeschraubten Cylinder fg aber wird es m
stählerne Spitze l der Axe mit der Oberfläche de
bers im Gefäfse genau zur Berührung zu bringen.
stellung des verticalen Standes dient eine Libelle,
rectificirt vorausgesetzt wird und in diesem Falle
im Fufsbrete angebrachten, in der Zeichnung we
Schrauben zum Einspielen gebracht werden kann
sie mit ihrer Hülse auf die konische Spitze m der
worden ist. Sollte die Libelle nicht richtig seyn, wa
Umdrehn um ihre verticale Axe zeigen müfste,
auf die bekannte Weise rectificirt werden; inde
halben Fehler durch die Stellschrauben des Fufsbre
dere Hälfte desselben durch die an ihr befindlichen
schrauben verbessert. Es versteht sich von selbs
Absatz bei h auf der genau ebenen Fläche des
kopfes f ruhe und die Axe sich leicht in der
bewege, ohne den eingeschobenen Cylinder durch
drehungen höher oder niedriger zu schrauben.
nicht zu erwarten, dafs bei einer genauen Ausführ
heit der Spinnenfaden im Mikroskop nicht in eine
len Ebene liegen oder bei seiner Umdrehung um
Axe der Stange LM eine andere, als horizontale
machen sollte; allein es mufs dieses dennoch co
den, was auf sehr einfache Weise dadurch gesc
man den Faden genau auf irgend einen festen P
und sich durch Umdrehn des Mikroskops um d
Axe überzeugt, dafs er diesen nie verläfst. Di
der Scale und des Nonius an sich mufs der Küns
gen, ob aber durch beide die eigentliche Länge
silbersäule im Barometer gemessen werde, dieses
ren dient die Berichtigungsstange, welche aus fas
ckem Eisendrahte genau 27 Zoll lang, auch ober
in feine Spitzen auslaufend, an einer der Säulen A
so aufgehangen wird, dafs ihre untere Spitze die
fläche im Gefäfse berührt, die obere dagegen mi
nenfaden im Mikroskope zusammenfallend eine
fung gestattet, ob das Null des Nonius mit 27 Z
zusammenfällt. Diese zur künftigen wiederholten
Apparate bleibende Stange ist oben in der Länge

raube geschnitten und am untern Ende dieses Gewin- einer ränderirten messingnen Scheibe versehn, um elst dieser die ganze Stange leicht um ihre verticale ehn zu können. Mit ihrem Gewinde wird sie in ei- essingnen Ringe festgeschraubt, welcher nach der Art ufhängens von Schiffscompassen am Ende eines aus der hervorstehenden Armes beweglich festsitzt. Durch Um- der Berichtigungstange um ihre verticale Axe läfst sich, durch ihr eigenes Gewicht nothwendig eine lothrechte ng annehmen mufs, ihre untere Spitze genau mit der che des Quecksilbers im Gefäfse zur Berührung brin- nd wenn dann beim Coincidiren des Spinnenfadens mit bern Spitze die Scale nicht genau 27 Zoll zeigt, so ch dieses durch Umdrehung der Schraube bei k leicht igen.

ernach unterliegt die möglichst erreichbare Genauig- eses Apparates keinem Zweifel, allein die Beobachtun- demselben sind schwierig, weil sich die grofse Fläche, elcher noch aufserdem bei der geringsten Erschütterung lenge kleiner Wellen entstehn, nicht gut übersehn und cheiden läfst. Zur Erleichterung hat Bohnenberger federnden Ring aus dünnem Messingblech bei K über ühre herabgeschoben, um blofs einen feinen Lichtstreifen der Oberfläche des Quecksilbers durchfallen zu lassen, ufserdem ist auch das Mikroskop so eingerichtet, dafs es nen solchen Streifen durchläfst. Bei der Prüfung der mufs auf die Temperatur und die ungleiche Ausdehnung detalle Rücksicht genommen werden, was am leichtesten ht, wenn man die Rectificirung der nach altfranzösi- Mafse getheilten Scale bei der Normaltemperatur von . vornimmt, aber auch bei den Beobachtungen ist die eratur um so vorsichtiger zu berücksichtigen, je langsa- ie grofse Masse des in der Röhre enthaltenen Quecksil- eine Temperatur ändert. Solche Barometer sind jedoch e stationäre Apparate zu betrachten, die weniger zum en Gebrauche, als vielmehr zur Rectificirung anderer ter, zu Untersuchungen über die Capillarität und zu an- cht so oft wiederkehrenden feinen Messungen dienen; üssen daher sehr fest aufgestellt seyn und sich an Orten n, wo die Temperatur nicht leicht wechselt. Inzwischen

können sie auch füglich zu täglichen Beobachtung
werden, wenn man bei jeder einzelnen nicht de
Grad der mit ihnen erreichbaren Genauigkeit beabsi
allen Dingen aber dienen sie zur Rectificirung der
chen Barometer.

18) Bohnenberger nimmt selbst an, dafs
von 6 und mehr Linien Weite die Capillarität ve
und solche lassen sich daher gleichfalls zu Normal
anwenden. Von dieser Art sind die Heberbarome
in der Werkstatt von Pistor und Schiek zu Be
tigt werden, wovon das erste sich auf der dorti
warte befindet, andere nach Altona, Königsberg, K
Stockholm, Helsingfors, Danzig u. s. w. geliefert w
Hierbei hat der längere Schenkel in der Mitte ei
Biegung, so dafs die Axe des wieder aufgebogen
Schenkels mit der des obern Theils des längern i
ticale Ebene fällt. Die Scale besteht aus einem
Messing und ist unten mit einem festen Mikros
mit einem auf dem Nonius festsitzenden und mit d
eine Mikrometerschraube beweglichen versehn; s
leicht vom Instrumente abnehmen, um sie auf ein
Etalon zu rectificiren, indem man das obere Mikr
Zoll stellt und das untere vermittelst einer Stells
tet, bis die Spinnenfäden beider Mikroskope mit
messingnen Etalon in Silber eingeschnittenen, ge
von einander abstehenden, feinen Linien coincidi
die jedesmalige Temperatur vernachlässigt werde
beide von Messing sind, die absolute Richtigkeit
vorausgesetzt. Scale und Nonius, beide auf Si
liegen in einer Ebene und geben Hundertstel ei
Um das Barometer genau vertical zu hängen, wird
Bohle vermittelst eingegypster Schrauben an der
stigt, diese trägt zwei eiserne Arme, den unte
mit einer Pfanne von Glockenspeise versehn, w
Last des Barometers tragender stählerner Conu
obere trägt einen vermittelst Schrauben bewe
auf welchem der am obern Ende des Barometes
Ring hängt und welchen man in seinen Charnier

---

1 Poggendorff Ann. XXVI. 451.

ben so lange richtet, bis das Senkel die verticale Rich-
er Röhre anzeigt. Auf diese Weise kann das Barome-
ch allen Seiten gedreht, zugleich auch aus der unteren
gehoben werden, um es gegen den Horizont zu nei-
d sich von der Abwesenheit der Luft über dem Queck-
im längern Schenkel zu überzeugen. Auch dieses Baro-
, ebenso wie das Bohnenberger'sche, ist so empfindlich, dafs
den Oscillationen, selbst bei blofsem starkem Luftzuge
mer, nie aufhören, was dann, aufser der Gröfse der
che, die Beobachtungen bei beiden ausnehmend er-
rt. Bei diesen Heberbarometern, deren Vortrefflichkeit
nicht in Abrede zu stellen ist und bei denen die Schön-
er Ausführung allgemeinen Beifall und Bewunderung fin-
bleibt immer noch der Zweifel übrig, ob auch bei die-
Weite der Röhre die Capillarität in dem der freien Luft
enden Schenkel auf gleiche Weise verschwindet, als in
leeren, von welchem allein Bohnenberger redet;
dem aber kommt noch eine Frage über den individuellen
des Glases in Betrachtung, welcher die Heberbaro-
überhaupt in einem stärkeren Grade treffen würde und
von weiter unten die Rede seyn wird.

19) Barometerbeobachtungen zur Ausmittelung der Ge-
, denen der veränderliche Luftdruck unterworfen ist, wer-
häufig angestellt, dafs es sich wohl der Mühe lohnt,
die Art der Barometer, die man hierzu wählen mufs,
Worte zu sagen. Sollen diese Beobachtungen blofs da-
nen, um den Gang der Witterung zu beachten und mit
rer Wahrscheinlichkeit vorauszusagen, so genügen ge-
che Flaschenbarometer, die sich ohnehin leicht trans-
n lassen; besser ist es jedoch und nicht kostbarer, nach
Methode von Placidus Heinrich, ausgekochte 2 bis 2,5
weite Röhren in ein Glas mit Quecksilber zu senken,
auf einem geeigneten Brete zu befestigen, das Gefäfs
einem Pappdeckel gegen Staub zu sichern und auf dem
entweder eine papierne Scale hinter der Röhre oder zur
derselben eine messingne mit einem Nonius zu befesti-
Hierbei wird jedoch vorausgesetzt, dafs das einmal auf-
e Barometer, wenigstens der Regel nach, an seiner
stets bleibe. Sollen die Beobachtungen genauer seyn
r Vergleichung mit andern, etwa wegen Höhenbestim-

mungen, dienen, wobei es selten auf weniger als etwa
0,3 Lin. Unterschied ankommt, so genügen die von
Künstlern verfertigten Fortin'schen, Horner'schen, Pistor
insbesondere die vorzüglichen durch Buzengeiger in
gen gelieferten Heber - oder Gefäfsbarometer. Verlangt man
gröfsere Genauigkeit, hauptsächlich aber an den Haupt
achtungsstationen, so sollte hierzu billig ein Normalba
dienen, welches zwar nicht die colossale Gröfse des K
berger'schen haben mufs und daher auch weniger kost
kann, aber doch dem Wesen nach zu dieser Classe
Solche Barometer bestehn am besten aus einer über 6
nien weiten Röhre und einem 5 bis 6 Zoll Seite haltend
dratischen Gefäfse von lackirtem Eisenblech, welch
2 Zoll hoch mit Quecksilber gefüllt und durch eine
schliefsenden Deckel gegen Staub geschützt seyn mufs
in dasselbe eingesenkte Röhre darf nicht bis auf de
herabgehn, sondern ihre Mündung mufs sich etwa 0,
demselben befinden. Die Röhre wird auf einem stark
von hartem, wohlgetrocknetem Holze befestigt, an de
teres Ende das Gefäfs angeschraubt worden ist, jedoch
Röhre dem Rande desselben nicht zu nahe kommen und
sich am besten in dessen Mitte, was sich durch ein
stehn von der Wand leicht erreichen läfst. Durch de
des Gefäfses geht ein elfenbeinerner Stift herab, a
eine flache Seite nahe unter dem obern Ende eine fe
zontale Linie eingeschnitten ist, deren Ende eine gle
Linie berührt und mit ihr einen rechten Winkel bil
auf einem kleinen, in das Bret eingelassenen Stück
fenbein gleichfalls horizontal eingeschnitten ist. Der
so weit herabgedrückt, dafs beide Linien in die näm
rizontale Ebene fallen, und wenn dann die Länge d
von der Spitze bis zu seiner Linie bekannt ist, so
Künstler von dem Striche auf dem Brete an die Sc
befestigen, auch durch ein über die Scale und unter
Absehn bestimmten Ringe hin gelegtes Lineal den
des Nonius und der Scale leicht zur Coincidenz brin
bei die vortheilhafte Einrichtung, dafs Nonius und
einer Ebene liegen, vorausgesetzt wird. Bei sehr hart
wie man zu solchen Apparaten zu nehmen pflegt, u
stets in Zimmern hängenden Barometer keinem be

l der Feuchtigkeit ausgesetzt werden, ist ein Verziehn
tes nach den Längenfibern nicht zu fürchten, wie durch
x geschieht, und es genügt daher, die Scale von der
einiger Zolle auf dem Brete zu befestigen; will man
en aber gesichert seyn, so mufs die messingne Scale
ten an bis oben hinauf reichen und der Strich, wel-
it dem des Stiftes coincidirt, am untern Ende dersel-
geschnitten seyn. Bei einem so weiten Gefäfse kann
h der Gefäfs-Correction, die für jede einzelne Beob-
g erforderlich sowohl mühsam als auch zeitraubend seyn
überheben und es genügt daher, bei ungefähr dem
n nahe bekannten mittleren Barometerstande das Gefäfs
t mit Quecksilber zu füllen, dafs seine Oberfläche ge-
e Spitze berührt, was man nach Bohnenberger sehr
ausmessen kann, wenn man mit einem Vergröfserungs-
das Bild beachtet, welches die Spitze des Stiftes auf der
n Metallfläche erzeugt, oder die kleine Vertiefung, die
Eintauchen sogleich erzeugt wird. Durch die Schwan-
n über und unter dem mittleren Stande wird dann der
ls des Gefäfses von selbst ausgeglichen.

(2) In der neuern Zeit hat sich in Beziehung auf die Ca-
pillarität eine Schwierigkeit gezeigt, welche bei weitem bedeu-
ter ist, als es auf den ersten Blick scheint. Früher glaubte
dieser Einfluss auf die absolute Länge der Quecksilber-
in den Barometern lasse sich durch gehöriges Auskochen
it beseitigen, dafs man blofs nöthig habe, die obere
ung des Quecksilbers abzulesen oder die erforderliche
tion nach den darüber gefundenen Formeln anzubringen.
ber ist bereits das Nöthige gesagt worden[1]; allein es mufste
auffallen, dafs einige Physiker durch wiederholtes Ausko-
die Convexität gänzlich beseitigt zu haben versicherten,
e dagegen nicht im Stande waren, eine völlig ebene Flä-
n erhalten. Ich selbst gehöre zu denen, die es nie da-
n bringen vermochten, glaubte jedoch wegen des von
geführten Ciarci'schen Barometers von G. G. Schmidt,
s dieses an der Unvollkommenheit des Auskochens. Um
ir wurde ich überrascht, als Pistor in Berlin, welcher
ebensoviel Eifer als Glück sich die Verbesserung und Ver-

---

1. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 907.

vollkommnung aller physikalischen Apparate angeleg
läfst, auch versicherte, die Barometer dürften nich
kocht, sondern müfsten blofs mit vorher zum Sieden
tem und noch warmem Quecksilber gefüllt werden,
sonst eine nachtheilige Capillarattraction zeigten. Ein
such, wodurch er dieses zu beweisen sich zuvorkomm
bot, konnte ich aus Mangel an Zeit nicht abwarten,
aber, dafs ich nach eigenen, an vielleicht funfzig Rö
machten Erfahrungen nicht zur Ueberzeugung gebracht
Bohnenberger hielt das Auskochen der Barometerröh
so nothwendig, dafs er der grofsen Schwierigkeiten u
tet seine 14,5 Lin. weite Röhre auskochen liefs. D
wollte gefunden haben, dafs durch die Hitze etwas C
ber oxydirt werde und dann das beigemessene Oxyd
pillardepression erzeuge, weswegen er vorschlug, da
stoffgas abzuhalten; allein Poggendorff zog wegen
wähnten, durch Piston und Schiek gemachten Erfa
diese Erklärung in Zweifel, die an sich nicht wahrs
ist. Unterdefs nahmen Schumacher und Bessel[2] wi
die trefflichen Pistor'schen Barometer mit Röhren von
Weite zuerst Capillarattraction durch eine etwas conca
fläche und nach dem Herauslassen von etwas Luft
Torricelli'schen Raume eine ungewöhnlich starke Ca
pression zeigten[3]. Eine nähere Untersuchung dieser
che führte zu dem leider gewissen und ebendaher hö
angenehmen Resultate, dafs die verschiedenen Glasso
ungleiche Adhäsionskraft gegen das Quecksilber zeige
wegen allgemeine Formeln zur absolut genauen Correc
Capillardepression wohl aufser dem Bereiche der Mö
liegen[4]. Man ist seitdem von selbst dahin übereinge

---

1 Aus Nouvelle Théorie de l'action capillaire par M. P
291. in Poggendorff Ann. XXVI. 455.

2 Astronomische Nachrichten 1832. N. 175. Daraus in
dorff Ann. XXVI. 455.

3 Ein vor einigen Jahren von mir verglichenes Pistor'sc
sebarometer zeigte eine schräge Oberfläche, offenbar in Folg
cher Adhäsion des Quecksilbers an den Wandungen des Gla

4 Ein ganz vorzügliches Gefäfsbarometer von Loos, we
seit 1811 stets beobachte und welches bei allen zahlreichen
chungen sich stets als ausnehmend genau bewährte, auch de

ch Pistor hat die Nothwendigkeit hiervon eingesehn, am sichersten ist, hartes Glas zu Barometerröhren zu , und insbesondere zeichnen sich diejenigen vortheilhaft elche von Buzengeiger[1] in Tübingen gebraucht wer- Die sonst so ausnehmend hellen und leicht zu behan- Röhren von pariser Glase sind nicht zu empfehlen, zu viel Metalltheile enthalten, auch zeigt sich bei Röhren, in deren Masse eine zu grofse Menge Kali ist, oft über dem Quecksilber ein opalisirender, ins spielender Ueberzug, welcher von etwas ausge- em, anfangs wieder resorbirtem, nachher aber auf der che sich ansetzendem Kali herrühren soll. Sind dann meter aus gut geeignetem Glase verfertigt, so läfst ndestens mit Grunde erwarten, dafs sie sich durch den der Zeit nicht verändern, wenn man sie gegen zu- Hineindringen von Luft bewahrt. Zur Correction der könnte man am besten die durch Bohnenberger enen Gröfsen anwenden, wonach die Depression bei Weite 0‴,034, bei 3‴,02 Weite 0‴,333 und bei 2‴,15 0‴,578 beträgt, welche Gröfsen sich ohnehin leicht in- und auf die üblichen Durchmesser der Barometer- wenden lassen; allein wegen des nicht leicht be- dern Einflusses der eigenthümlichen Glassorte ist es stets dersten, eine Vergleichung mit einem geprüften Nor-

---

Wölbung so unverändert beibehalten hat, dafs ich der Bequem- wegen den scharfen Rand der Quecksilbersäule ablese und Wölbung als constante Gröfse zum mittlern Stande addire, zeigte einer Zeit zu meinem gröfsten Erstaunen bei einem ungewöhn- Sinken, aber bereits vielmal überschrittenen Stande eine völlig Oberfläche. Durch wiederholtes Klopfen und mehrmaliges Os- an der Säule wurde der Stand im mindesten nicht abgeändert, aber nach dem daneben hängenden, oft verglichenen Horner'schen meter 0,25 Lin. höher, als der Rand des Quecksilbers stehn Nach einigen Stunden war das Barometer etwa eine Linie gen und die frühere Convexität vollkommen wieder hergestellt. Einer überraschenden Erfahrung ist mein Vertrauen auf die digkeit der übrigens vortrefflichen Barometer bedeutend ver- auch glaube ich bemerkt zu haben, dafs die Barometerröh- ch Capillar-Attraction annehmen, wenn sie anhaltend den enden Sonnenstrahlen ausgesetzt sind.

Astronomische Nachrichten. Jahrg. 1830. N. 190.

malbarometer anzustellen, womit billig jedes gröfsere
lische Cabinet früher, als mit andern, meistens nur
stigung dienenden Apparaten versehn seyn sollte. I
ist jedoch die Abweichung der verschiedenen Baro
einander so grofs nicht, als man nach den angest
trachtungen fürchten müfste, denn nach den Vergl
von Schübler[1] steht Horner's Gefäfsbarometer 0,
TIN's Gefäfsbarometer auf dem St. Bernhard 0,02,
Gefäfsbarometer auf der Sternwarte zu Genua 0,06,
Barometer zu Mailand 0,07 par. Lin. niedriger, als
malbarometer von 14,5 Lin. Durchmesser zu Tübing

21) Nach den gehaltreichen Untersuchungen
NENBERGER und den Erfahrungen von Bessel, dere
noch durch das Zeugnifs von Poggendorff[2] erh
welcher an dem trefflichen Pistor'schen Barometer k
eine constante Gestalt der Quecksilberfläche wahrnah
sie sich vielmehr bald von schöner Wölbung, bald
undeutlich in ihren Umrissen zeigte, unterliegt es
nem Zweifel mehr, dafs man die von hartem, wenig
haltendem Glase gewählten Barometerröhren auskoch
denn ohne dieses Mittel ist die Entfernung von L
sich selbst beim Eingiefsen des Quecksilbers eindr
nicht möglich. Diese Operation hat jedoch bei wei
ren, deren innerer Durchmesssr 6 par. Lin. überste
grofse Schwierigkeiten, insbesondere wenn man si
obere Ende der Röhren fortsetzen will. Bohnenberg
den untern Theil seiner Röhre in einer Sandcapelle
dann über den hervorragenden Theil einen kleinen Of
cher in seiner Axe eine aus Draht geflochtene Höhl
und kochte so bis ans Ende aus, indem stets bis
Sieden erhitztes Quecksilber nachgegossen wurde. Di
fahren ist gefährlich und auf jeden Fall abschrecke
sam, aufserdem aber unsicher, insofern das zugegos
Luft enthaltende oder beim Eingiefsen auffangende
ber, sobald es kälter ist, als das in der Röhre b
durch sein gröfseres Gewicht sogleich herabsinkt und
Sieden entzieht. Das vorgeschlagene Mittel, die zu

1 Kastner's Archiv Bd. VII. S. 74.
2 Dessen Annalen XXVI. 453.

...n bestimmten Röhren länger zu lassen und erst nach ...uskochen abzuschneiden, ist zwar ausführbar, hat aber ...rofse Schwierigkeiten; denn einestheils läfst sich eine ..., 6 oder auch nur 3 Lin. weite Röhre überhaupt schwer ...iren, anderntheils springt sie nur selten so glatt ab, ... mit dem Finger die scharfen Ränder verschliefsen ... Oeffnung unter das Quecksilber des Gefäfses bringen ..., an ein Verschliefsen mit einer Glasplatte ist aber bei ...sprengten Röhren gar nicht zu denken, weil sie hier- ...swegs eben genug sind. Vielleicht wäre es am be- ... die Röhren vor dem Auskochen am offenen Ende eben ...leifen, um sie mit einer Glasplatte bedeckt unter die ...che des Quecksilbers zu bringen, wobei man wohlthut, ...glichst wenig gegen den Horizont zu neigen und dann ...Glasplatte von oben herab zu drücken, damit die etwa ...enden Luftbläschen nicht in die Röhre gleiten, beim ...den aber eine weitere Röhre überzuschieben und die ... mit etwas Asbest so weit zu verschliefsen, dafs das zu ...ge Höhe in das obere Ende aufsteigende Quecksilber ...durchdringt. Rücksichtlich des Verfahrens beim Ausko- ... ich noch fortwährend der Meinung, dafs das von ... empfohlene am vortheilhaftesten sey, nämlich die ...haltene Röhre gleichzeitig ihrer ganzen Länge nach ...nderlichen Hitze auszusetzen, um auf einmal das ge- ...enthaltene Quecksilber zum Sieden zu bringen. Sehr ... Röhren könnte man, nach dem gelungenen Versuche ...RENBERGER, im Sande liegend auskochen, was neben- ... Vortheil gewährt, dafs sie langsamer abkühlen und ...aber leichter die schwindende Masse des Quecksilbers ... neu hinzugegossenes zu ersetzen vermag.

22) Der Mechanicus MAUCH aus Cöln zeigte bei der Ver- ...ung der Naturforscher und Aerzte zu Bonn der physi- ...en Section zwei vorzüglich gut gearbeitete Barometer, ...ch dadurch unterschieden, dafs beide Schenkel, der lan- ... der kurze, inwendig so weit, als das Quecksilber mög- ... Weise steigt und fällt, ausgeschliffen und dann wieder ... waren. Hierdurch soll die Capillarität bedeutend vermin- ...len. Die Oberfläche des Quecksilbers zeigten unge- ...ine gleich grofse convexe Wölbung, als in gewöhnli- ... Barometern von 2 bis 2,5 Lin. Weite, allein da das

Glas von der Sorte des harten war, so mufste di
wohl der Fall seyn, und das Mittel verdient vermut
pfehlung, weil es dagegen sichert, dafs nicht an
Stellen eine ungleich starke Capillarität statt findet.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob die Queck
pfe im Torricelli'schen Vacuum bei verschiedenen
turen einen Einfluſs auf den Stand des Barometer
Nach dem, was über die Elasticität des Quecksilberdampf
ist, muſs man dieses verneinen, denn sie beträgt b
nach Avogadro[1] nur ungefähr 0,01 par. Lin., und
versichert James Hudson[2], von Prout gehört zu h
dieser in einem heifsen Sommer sein Barometer
dampfenden Aether bis zu einer tiefen Temperatur
ohne einen andern Unterschied wahrzunehmen, a
vom Zusammenziehn des Quecksilbers herrührte. E
hauptet Daniell, die Luft dringe zwischen dem
und den Wandungen des Glases allmälig in das To
Vacuum, und er räth dieses durch einen Ring
welcher im freien Schenkel oder dem Gefäfse des
über dem Rande des Quecksilbers angebracht werde
vermeiden. Als Beweis für diese Meinung dient
der mittlere Barometerstand nach den Manheimer
den von 1787 bis 1792 geringer ist, als von 178
Allein ein solcher wachsender Fehler aller Barome
längst entdeckt worden seyn und namentlich findet sich
davon bei dem bekannten von Herrenschneider,
32 Jahre zu seinen Beobachtungen gedient hat, au
Flaugergues[3] aus Beobachtungen von 1809 bis 1
der mittlere Stand des nämlichen Barometers vo
11,136 Lin. auf 27 Z. 11,601 Lin. stieg, was er (wo
lich mit Recht) von der grofsen Menge der durch
nung erzeugten Luft ableitet. Dafs übrigens beim T
Barometer und aufserdem durch häufige Oscillationen
silbers leicht etwas Luft eindringen könne, läfst
leugnen, noch auch bezweifeln; inzwischen wird d
meiner unmafsgeblichen Ansicht, durch einen solch
Ring eher befördert als gehindert.

1 Ann. Chim. Phys. 1832. Avr. T. XLIX. p. 869.
2 Philos. Trans. 1832. p. 591.
3 Biblioth. univ. T. XXXVI. p. 273.

) Zu dem, was über *Wasserbarometer* bereits[1] gesagt
ist, kann noch hinzugesetzt werden, dafs Daniell[2]
ches sehr zweckmäfsig und mit brittischem Luxus verfertig-
Locale der Kön. Societät aufhängen liefs, wo es von
bis 1832 auf ähnliche Art beobachtet wurde, als dieses
früher auf der Sternwarte zu Paris durch Mariotte[3]
ch, um den Gang desselben mit dem eines Quecksilber-
ters zu vergleichen. Die Röhre wurde oben in eine
verlängert, unten in ein kupfernes Gefäfs gesenkt, wel-
mit Wasser gefüllt war, um dieses zuerst durch Sieden
der enthaltenen Luft zu befreien und dann nach dem
chliefsen des Hahns das heifse Wasser durch den Druck
erzeugten Dämpfe in der Röhre empor zu treiben. Nach-
eine hinlängliche Quantität Wasser aus der Oeffnung der
en obern Röhre ausgelaufen war, wurde diese mit dem
ben verschlossen, dem Dampfe unten ein Ausweg geöff-
und als das Wasser tief genug herabgesunken war, ge-
s der Geschicklichkeit Newman's, die obere Röhre mit
Blaslampe zuzuschmelzen. Mit Anwendung der erforder-
n Correctionen für die Ausdehnung des Wassers durch
me und den Einfluss der Capillarattraction ergab eine Ver-
leichung mit dem Quecksilberbarometer die Elasticität der in
Torricelli'schen Leere erzeugten Dämpfe, welche durchaus
was bis 0,125 engl. Zoll im Maximum steigende, im Mit-
0,057 engl. Zoll betragende Gröfse die durch Ure gefun-
e übertraf. Diese Differenz würde verschwinden, wenn
das spec. Gewicht des Quecksilbers = 13,590 statt 13,624
nm[4]. Indefs zeigte das Barometer später bedeuten-
Richtigkeiten durch allzustarkes Sinken der Wassersäule,
beim Oeffnen des Gefäfses fand sich, dafs in Folge der
Reinigung des Wassers in demselben und einer Zersetzung
darüber befindlichen Oelschicht Luft in die Röhre gedrun-

1 S. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 760.
2 Phil. Trans. 1832. p. 539. London and Edinb. Philos. Magaz.
T. p. 387.
3 Mém. de l'Acad. T. I. p. 234.
4 Das spec. Gew. des Quecksilbers ist = 13,59719 (s. *Gewicht*
IV. S. 1530.) und es folgt also, dafs die Elasticitäten des Wasser-
fes zwischen 58° bis 74° F. durch Ure zu gering angegeben
en.

gen seyn mufste[1]. Uebrigens war das Barometer im
Grade empfindlich, oscillirte beständig und führte zu d
tigen Resultate, dafs die regelmäfsigen täglichen Os
denen des Normalbarometers von 0,5 Z. Weite um ei
vorauseilten, während dieses vor einem gewöhnlic
meter von 0,15 Z. Weite um ein gleiches Zeitinterv
war. Daniell folgert hieraus, dafs Unterschiede in
stimmungen dieser Perioden auf der verschiedenen
lichkeit der gebrauchten Barometer beruhn, was im
nen wohl keinem Zweifel unterliegt, wenn gleich d
der Zahl angegebene Unterschied wohl noch einer
Bestimmung bedürfte. Ein minder kostbares, aus
und gläsernen Röhren zusammengesetztes, oben du
Hahn verschlossenes und von oben vermittelst eines
zu füllendes Wasserbarometer habe ich im physikali
saale zu Edinburg gesehn; vielleicht giebt es deren
dere, allein sie können aus leicht begreiflichen Gr
Quecksilberbarometer nicht ersetzen.

24) In einem eigenen Artikel[2] ist das *Differe*
meter beschrieben und durch v. Horner wegen sein
haftigkeit als das einzige Werkzeug empfohlen worden, d
sich beim Erklimmen der steilsten Felsenspitzen ohn
des Zerbrechens bedienen kann. Brandes[3] dagegen
dafs es bei erforderlichen genauen Messungen das ei
Barometer nicht ersetzen könne und nur für minde
einige Bequemlichkeit gewähre. Seitdem habe ich
diesem Apparate näher bekannt gemacht und kann da
gendes darüber angeben. Zuvörderst habe ich den
mente eine bequemere Einrichtung gegeben. Beide Rö
finden sich auf der durch Kork angepreften, selbst a
hölzernen Halbcylinder ruhenden Scale in einer m
Röhre, welche nur in der Mitte ganz verschlossen, s
von einer andern, bis zur Hälfte weggeschnittenen äuf
umgeben ist, unten dagegen sind einander gegenüb

---

1 Die Luft war vermuthlich aus dem Wasser entbund
ein Wasserhammer mufs 6 bis 12 Stunden anhaltend ausgeü
den, wenn das Wasser ganz luftleer seyn und bleiben soll.

2 S. Art. *Differentialbarometer*. Bd. II. S. 526.

3 S. Art. *Höhenmessung*. Bd. V. S. 826.

mit offener Scale und freien Oeffnungen bei a,
des Quecksilbers zu beobachten; beim Ver-
reht man die Hülsen wieder zurück und das In-
sich als überall verschlossene Röhre von nahe
Unten an diese messingne Röhre wird das ei-
n, mm geschraubt, worin das Quecksilber ver-
auf der Schraube s befindlichen Korkes in die
und in die Röhren gepreſst wird. Das für
abgeschraubte Gefäſs wird oben mit einer ei-
e verschlossen, die messingne Röhre dagegen
ngnen. Noch ist dabei zu bemerken, daſs die
öhre etwas tiefer herabgehn, der sie umgebende
it Kitt ausgefüllt seyn muſs, daſs das Quecksilber
chlossene kürzere Röhre absperrt und die über
Luft sämmtlich durch die offene Röhre aus-
teht sich dann von selbst, daſs das angegebene

ein beständiges und so gewählt sey, daſs die

die aufgetragene Scale den dritten Theil der
ge des Barometers enthalte, wonach dann die
ometerhöhe unmittelbar abgelesen wird.
rie nach müſste dieses Barometer das Nämliche
in gewöhnliches, abgerechnet daſs es nur den
ler Genauigkeit haben kann, weil die Scale drei-
; allein es kommen einige Bedingungen hinzu,

Dampfes niedergeschlagen und dadurch die Barom
klein gemessen werden könnte. Es ist daher raths
mit Baumwolle umkleideten Stift von Fischbein
schlossene Röhre zu schieben und diese vor dem
Gebrauche herauszuziehn. Werden alle diese Vors
geln angewandt, verläfst sich ferner der Künstle
seine Abmessungen der Dimensionen, sondern ri
Instrument nach einem guten Normalbarometer ab,
der Beobachter den Einfluss der wechselnden Tem
sucht er sich durch einige vorläufige Vergleichung
haltenen Gröfsen mit den Eigenthümlichkeiten die
tes vertraut zu machen, so giebt es Resultate von
der Genauigkeit. Allerdings wird dieses Barometer
liche, ohnehin leichter zu behandelnde und eine
dreimal kleinere Fehlergrenze zulassende weder ers
viel weniger verdrängen, allein dennoch verdien
wegen seiner unverwüstlichen Dauerhaftigkeit me
brauch zu kommen, da man so oft mit Betrübnifs
wegen zerbrochenen Barometers die Beobachtunge
fehlen, wo man sie am liebsten angestellt wünsch

25) Wollaston[1] hat ein sinnreich construi
ment unter dem Namen eines *Differentialbarome*
gemacht, welches diesen Namen in Wahrheit verd
nimmt den hydrostatischen Gesetzen gemäfs an, d
rometer in Räumen, die nicht durch luftdichte
einander geschieden sind, einen gleichen Stand ha
weswegen es auch gleichviel ist, ob ein Barome
oder in einem andern Zimmer oder auf einem Ga
wenn nur in derselben horizontalen Ebene. Ist
Zimmer auf die gewöhnliche Weise verschlossen u
demselben ein Luftzug durch einen Camin, einen
einen Ventilator u. s. w. statt, so wird der Dru
etwas geringer, ein sehr empfindliches Barometer
bei ruhiger Luft stete Schwankungen, ebenso wie
ein Wasserbarometer würde diese noch stärker un
meter von Weingeist in noch höherem Grade zeigen.

---

1 Phil. Trans. 1829. p. 133. Daraus in Poggendorf
618. und in Edinb. Journ. of Sc. N. XX. p. 354." (Am
ohne Zeichnung.)

hst unbequem sind, so lassen sie sich leicht durch
ne Differentialbarometer ersetzen. Dieses besteht
nigstens drei Lin. weiten, heberförmig gebogenen, Fig.
Glasröhre, jeder Schenkel ungefähr 8 Zoll lang. 264.
ind in den Boden eines Gefäfses eingekittet, wel-
eine Scheidewand in zwei Theile getheilt zwei
Behälter, jeden von etwa zwei Zoll Durchmesser,
a einer offen oder mit verschiedenen Oeffnungen
utritte der Luft versehn, der andere dagegen ganz
ist. In diesen letzteren, nahe unter dem obern
ine horizontale, etliche Linien weite Röhre ein-
nach Umständen verlängert werden kann. Für
a wird in die heberförmige Röhre zuerst Wasser,
Zoll hoch, gegossen und über dieses Oel bis zu
afs es noch einen Zoll hoch in den Gefäfsen steht,
kann man zum genauern Messen eine Scale an-
ird dann die horizontale Röhre durch eine Thür
and so gesteckt, dafs ihre Oeffnung mit einem
er oder einem andern Raume in Verbindung steht,
h das Gefäfs befindet, z. B. wenn man die Stärke
in Caminen untersuchen will, so wird der stär-
k das Wasser in der heberförmig gebogenen Röhre
enkel niederdrücken, aber nur um eine Gröfse,
er höhere Stand des Oels in dem einen Gefäfse
erschufs des Gewichts der Wassersäule über die
nde des Oels abgiebt. Wenn man dem Wasser
eist zusetzte, so könnte man die letztere Gröfse
inden nahe bringen oder ganz aufheben, wonach
arat einen sehr hohen Grad der Feinheit zuläfst.
äfst sich auch auf die Construction des Lind'schen
anwenden.

wenigen Worten möge noch das sogenannte *Vo-*
ter erwähnt werden, welches C. Brunner[1] in
bracht hat. Dasselbe ist ein *Manometer*, vermit-
der Luftdruck aus der Ausdehnung eines einge-
Luftvolumens nach dem Mariotte'schen Gesetze ge-
n soll. Inzwischen ist der Apparat schwierig zu
und da er dem *Baroskop* von Prechtl und dem

dorff Ann. XXXIV. 30.

Sympiezometer von Adie rücksichtlich der zu er
Genauigkeit nicht gleich kommt, die unvermeidlich
des letzteren aber am gehörigen Orte genügend na
worden sind, so wird das vorgeschlagene Barometer
genwärtigen Forderungen der Physik schwerlich unte
sikalischen Apparaten eine Aufnahme finden.

27) Da sich das Quecksilber durch Wärme au
erleidet die Länge der Säule desselben im Barometer
eine vom Luftdrucke unabhängige Veränderung,
vor corrigirt werden mufs, wenn man die Gröfs
tern genau messen will. Die hierzu erforderliche
mit blofser Rücksicht auf die Ausdehnung des Q
ist in einer Tabelle für die metrische Eintheilung
meterscale und die hunderttheilige des Thermometer
Seitdem sind jedoch fast allgemein solche Barometer
worden, bei denen die messingne Scale vom ei
des Quecksilbers bis zum andern reicht und bei d
die Ausdehnung der Quecksilbersäule durch die de
nen Scale zum Theil wieder aufgehoben wird.
Fall ist angegeben, dafs es genüge, die Correction
Quecksilbers um $\frac{1}{10}$ zu vermindern, weil die Ausde
Messings $\frac{1}{9,5}$ der des Quecksilbers beträgt. Inzw
dieses nur dann zulässig, wenn die Scale metrisches
hält, da die Normaltemperatur des Meters bei 0°
wurde, ebenso wie diejenige, worauf man das Que
reduciren pflegt. Da aber die Normaltemperatur d
zösischen Fufses = 13° R. ist, die des englischen al
so mufs das Quecksilber auf 0°, die Scale aber
oder auf 55° F. reducirt werden, wenn man die r
altfranzösischen oder englischen Linien haben will.
rection nämlich für einen Barometerstand = b wird
durch die Formel

$$b.\frac{k(t-T)-k'(t-\vartheta)}{1+k(t-T)},$$

worin T die Temperatur, worauf das Quecksilbe
werden soll, ϑ die Normaltemperatur des gebrauchte
t die Beobachtungstemperatur, k und k' aber den Co
der Ausdehnung, ersterer des Quecksilbers, letzterer

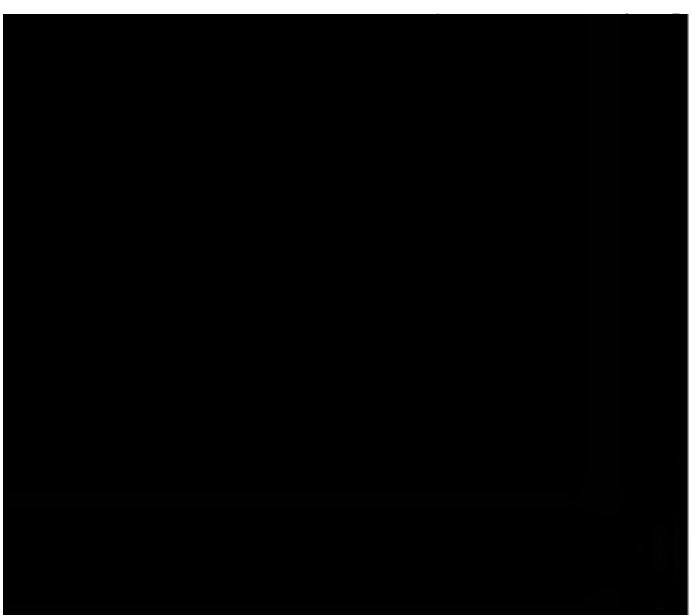
e, bezeichnen. SCHUMACHER[1] hat hiernach Ta-
t, wobei er die Ausdehnung des Quecksilbers
n beiden festen Puncten des Thermometers
und des Messings = 0,0018782 setzt und
gleichfalls eine kürzere Tabelle für altfranzösi-
d eine andere für englisches mitgetheilt. Der
t wegen entlehne ich von Ersterem die eine der
ellen im Auszuge[3] und von Letzterem die an-
reits[4] mitgetheilte Tabelle kann auch für mes-
gebraucht werden, wenn man von der gegebe-
r ertheilten Regel gemäfs ein Zehntel abzieht.
rometer mit weiten Röhren und einem sehr gro-
deren Scale nur des Umfangs weniger Zolle be-
n der Regel eine kurze Scale am obern Ende
woran die Röhre befestigt ist, und da man
ng des Holzes durch Wärme als zu gering
kann, so mufs hierfür die Correction der
le ohne Rücksicht auf die Ausdehnung des Mes-
r einfachen Formel, wonach die Correction
) ist, angewandt werden. Hierfür ist die im
r gegebene Tabelle geeignet, wenn die Scale
heilung hat, und da Beobachtungen solcher
t selten sind und deren Correction häufig ge-
o füge ich auch für diesen Zweck eine Tabelle
ischem Mafse und Graden der achtzigtheiligen
il sich die Centesimalgrade hierauf leicht redu-

auch der folgenden Tabellen ist aus ihren Ue-
n selbst ersichtlich und so einfach, dafs es kaum
g desselben bedarf. Bei der ersten ist die Cor-

lische Hülfstafeln Th. I. S. 53. Jahrbuch für 1836.

ogie Th. II. S. 236.
belle für altfranzös. Mafs und Grade nach R. mit
Ausdehnung der messingnen Scale hat den Umfang
Z. 7 L. Beobachtungen über diese Grenzen hinaus
or und in diesen Fällen könnte man die Correction
hätzung aus der Tabelle in sehr genähertem Werthe
n.

rection theils additiv, theils subtractiv, wie die überschri
chen angeben, und die zur Abkürzung hinzugefügten l
für die Zehntheile der Thermometergrade haben sie
eigentlichen Gröfsen gleichen Werth. Wäre also z.
rometer bei 16° R. = 27 Z. 8 L. beobachtet word
nach der Tabelle der corrigirte Stand = 27 Z. 8 L. –
= 27 Z. 6,831 L.; wären aber 27 Z. 6 L. bei 14°,5
worden, so wäre der corrigirte Stand = 27 Z
(1,03 + 5 × 0,0066) = 27 Z. 4,937 Lin. Wa
peratur bei diesem nämlichen Stande — 6°,5 R.,
corrigirte Stand 27 Z. 6 L. + (0,299 + 5 × 0,006
6,332 L. Bei der zweiten Tabelle ist die Correctio
unter und über 0° R. der Gröfse nach gleich, de
nach entgegengesetzt, und zwar additiv für Grade
Gefrierpuncte des Wassers und subtractiv für Grade
selben, wie die Zeichen andeuten.



zur Reduction der beobachteten Barometerhöhen nach …schem Maſs auf 0° R. mit Rücksicht auf die Ausdehnung der messingnen Scale.

[illegible] Z.	.1‴	.2‴	.3‴	.4‴	.5‴	.6‴	.7‴	Δ.0°,1
+	+	+	+	+	+	+	+	+
788	.791	.794	.796	.799	.801	.804	.806	.0064
725	.728	.730	.732	.734	.737	.739	.741	.0063
662	.664	.666	.668	.670	.673	.675	.677	.0064
599	.601	.602	.604	.606	.608	.610	.612	.0064
535	.537	.539	.541	.542	.544	.546	.547	.0063
472	.474	.475	.477	.478	.480	.481	.483	.0064
409	.410	.412	.413	.414	.416	.417	.418	.0063
346	.347	.348	.349	.350	.351	.353	.354	.0064
283	.284	.285	.286	.286	.287	.288	.289	.0064
220	.220	.221	.222	.223	.223	.224	.224	.0063
157	.157	.158	.158	.159	.159	.160	.160	.0063
094	.094	.094	.095	.095	.095	.096	.096	.0064
031	.031	.031	.031	.031	.031	.031	.031	
—	—	—	—	—	—	—	—	—
032	.032	.032	.033	.033	.033	.033	.033	.0002
095	.096	.096	.096	.096	.097	.097	.097	.0063
158	.159	.159	.160	.160	.160	.161	.161	.0063
221	.222	.222	.223	.224	.225	.225	.226	.0064
284	.285	.286	.287	.288	.288	.289	.290	.0063
347	.348	.349	.350	.351	.352	.353	.354	.0063
410	.411	.412	.413	.415	.416	.417	.419	.0063
472	.473	.475	.477	.478	.480	.482	.483	.0064
535	.537	.538	.440	.442	.444	.445	.447	.0063
598	.600	.602	.603	.605	.607	.609	.611	.0064
660	.662	.665	.667	.669	.671	.673	.675	.0063
723	.725	.728	.730	.732	.735	.737	.739	.0063
786	.788	.791	.793	.796	.798	.801	.803	.0064
848	.851	.854	.856	.859	.862	.865	.867	.0063
911	.914	.917	.920	.923	.925	.928	.931	.0063
973	.977	.980	.983	.986	.989	.992	.995	.0063
036	1,039	1,043	1,046	1,049	1,052	1,056	1,059	.0063
098	1,102	1,105	1,109	1,112	1,116	1,120	1,123	.0063
161	1,165	1,168	1,172	1,176	1,179	1,183	1,187	.0063
223	1,227	1,231	1,235	1,239	1,243	1,247	1,251	.0063
286	1,290	1,294	1,298	1,302	1,306	1,310	1,315	.0063
348	1,352	1,357	1,361	1,365	1,370	1,374	1,378	.0063
410	1,415	1,419	1,424	1,428	1,433	1,438	1,442	.0063
473	1,477	1,482	1,487	1,492	1,496	1,501	1,506	.0063
535	1,540	1,545	1,550	1,555	1,560	1,565	1,569	.0063
597	1,602	1,608	1,613	1,618	1,623	1,628	1,633	.0063
660	1,665	1,671	1,676	1,681	1,686	1,691	1,697	.0063
723	1,728	1,734	1,739	1,744	1,749	1,754	1,761	

Tabelle zur Reduction der beobachteten Barometerhö
altfranzösischem Mafs auf 0° R. mit Rücksicht auf
dehnung der messingnen Scale.

R.	26″8‴	·9‴	·10‴	·11‴	27 Z.	·1‴	·2‴	·3‴
	+	+	+	+	+	+	+	+
—14°	·809	·811	·814	·816	·819	·821	·824	·82
—13	·744	·746	·748	·751	·753	·755	·758	·76
—12	·679	·681	·683	·685	·687	·689	·692	·69
—11	·614	·616	·618	·620	·622	·624	·626	·62
—10	·549	·551	·553	·554	·556	·558	·559	·56
— 9	·484	·486	·487	·489	·490	·492	·493	·49
— 8	·420	·421	·422	·424	·425	·426	·427	·42
— 7	·355	·356	·357	·358	·359	·360	·361	·36
— 6	·290	·291	·292	·293	·294	·295	·296	·29
— 5	·225	·226	·227	·227	·228	·229	·230	·23
— 4	·161	·161	·162	·162	·163	·163	·164	·16
— 3	·096	·096	·097	·097	·097	·098	·098	·09
— 2	·031	·031	·032	·032	·032	·032	·032	·03
	—	—	—	—	—	—	—	—
— 1	·033	·033	·033	·033	·034	·034	·034	·03
0	·098	·098	·098	·099	·099	·099	·100	·10
1	·162	·163	·163	·164	·164	·165	·165	·16
2	·227	·227	·228	·229	·230	·230	·231	·23
3	·291	·292	·293	·294	·295	·296	·297	·29
4	·356	·357	·358	·359	·360	·361	·362	·36
5	·420	·421	·423	·424	·425	·427	·428	·42
6	·484	·486	·487	·489	·490	·492	·493	·49
7	·549	·550	·552	·554	·556	·557	·559	·56
8	·613	·615	·617	·619	·621	·623	·625	·62
9	·677	·679	·682	·684	·686	·688	·690	·69
10	·742	·744	·746	·749	·751	·753	·755	·75
11	·806	·808	·811	·813	·816	·818	·821	·82
12	·870	·873	·875	·878	·881	·884	·886	·88
13	·934	·937	·940	·943	·946	·949	·952	·95
14	·998	1,001	1,005	1,008	1,011	1,014	1,017	1,02
15	1,062	1,066	1,069	1,072	1,076	1,079	1,082	1,08
16	1,127	1,130	1,134	1,137	1,141	1,144	1,148	1,15
17	1,191	1,194	1,198	1,202	1,205	1,209	1,213	1,21
18	1,255	1,259	1,262	1,266	1,270	1,274	1,278	1,28
19	1,319	1,323	1,327	1,331	1,335	1,339	1,343	1,34
20	1,383	1,387	1,391	1,396	1,400	1,404	1,409	1,41
21	1,447	1,451	1,456	1,460	1,465	1,469	1,474	1,47
22	1,510	1,515	1,520	1,525	1,529	1,534	1,539	1,54
23	1,574	1,579	1,584	1,589	1,594	1,599	1,604	1,60
24	1,638	1,643	1,648	1,654	1,659	1,664	1,669	1,67
25	1,702	1,707	1,712	1,719	1,724	1,729	1,734	1,73
26	1,766	1,771	1,776	1,784	1,789	1,794	1,799	1,80

le zur Reduction der beobachteten Barometerhöhen nach zösischem Mafs auf 0° R. mit Rücksicht auf die Ausdehnung der messingnen Scale.

27‴4	.5‴	.6‴	.7‴	.8‴	.9‴	.10‴	.11‴	Δ.0°,1
+	+	+	+	+	+	+	+	+
.829	.831	.834	.837	.839	.842	.844	.847	.0066
.762	.765	.767	.769	.772	.774	.776	.779	.0066
.696	.698	.700	.702	.704	.706	.709	.711	.0066
.629	.631	.633	.635	.637	.639	.641	.643	.0066
.563	.565	.566	.568	.570	.571	.573	.575	.0066
.496	.498	.499	.501	.502	.504	.506	.507	.0066
.430	.431	.433	.434	.435	.437	.438	.439	.0066
.364	.365	.366	.367	.368	.369	.370	.371	.0066
.297	.298	.299	.300	.301	.302	.303	.304	.0066
.231	.232	.232	.233	.234	.235	.235	.236	.0066
.165	.165	.166	.166	.167	.167	.168	.168	.0066
.098	.099	.099	.099	.100	.100	.100	.101	.0066
.032	.032	.032	.033	.033	.033	.033	.033	—
—	—	—	—	—	—	—	—	.0002
.034	.034	.034	.034	.034	.034	.035	.035	.0066
.100	.100	.101	.101	.101	.102	.102	.102	.0066
.166	.167	.167	.168	.168	.169	.169	.170	.0066
.232	.233	.234	.235	.235	.236	.237	.237	.0066
.298	.299	.300	.301	.302	.303	.304	.305	.0066
.364	.366	.367	.368	.369	.370	.371	.372	.0066
.430	.432	.433	.434	.436	.437	.438	.440	.0066
.496	.498	.499	.501	.503	.504	.506	.507	.0066
.562	.564	.566	.568	.569	.571	.573	.574	.0066
.628	.630	.632	.634	.636	.638	.640	.642	.0066
.694	.696	.698	.701	.703	.705	.707	.709	.0066
.760	.762	.765	.767	.769	.772	.774	.776	.0066
.826	.828	.831	.834	.836	.839	.841	.844	.0066
.892	.894	.897	.900	.903	.905	.908	.911	.0066
.958	.960	.963	.966	.969	.972	.975	.978	.0066
1,023	1,026	1,030	1,033	1,036	1,039	1,042	1,045	.0066
1,089	1,092	1,096	1,099	1,102	1,106	1,109	1,112	.0066
1,155	1,158	1,062	1,165	1,169	1,172	1,176	1,179	.0066
1,220	1,224	1,228	1,232	1,235	1,239	1,243	1,246	.0066
1,286	1,290	1,294	1,298	1,302	1,306	1,310	1,313	.0066
1,352	1,356	1,360	1,364	1,368	1,372	1,376	1,380	.0066
1,417	1,422	1,426	1,430	1,434	1,439	1,443	1,447	.0066
1,483	1,487	1,492	1,496	1,501	1,505	1,510	1,514	.0066
1,548	1,553	1,558	1,562	1,567	1,572	1,577	1,581	.0066
1,614	1,619	1,624	1,628	1,633	1,638	1,643	1,648	.0066
1,679	1,684	1,689	1,695	1,700	1,705	1,710	1,715	.0066
1,744	1,749	1,754	1,760	1,766	1,771	1,776	1,781	.0066
1,809	1,814	1,819	1,826	1,832	1,837	1,842	1,847	

Tabelle zur Reduction der beobachteten Barometer altfranzösischem Mafs auf 0° R. mit Rücksicht au dehnung der messingnen Scale.

R.	28 Z.	.1‴	.2‴	.3‴	.4‴	.5‴	.6‴	.7
	+	+	+	+	+	+	+	+
—14°	.849	.851	.854	.857	.859	.862	.864	.8
—13	.781	.783	.786	.788	.790	.793	.795	.7
—12	.713	.715	.717	.719	.821	.723	.726	.7
—11	.645	.647	.649	.650	.652	.654	.656	.6
—10	.577	.578	.580	.582	.583	.585	.587	.5
— 9	.509	.510	.512	.513	.515	.516	.518	.5
— 8	.441	.442	.443	.444	.446	.447	.448	.4
— 7	.373	.374	.375	.376	.377	.378	.379	.3
— 6	.305	.305	.306	.307	.308	.309	.310	.3
— 5	.237	.237	.238	.239	.239	.240	.241	.2
— 4	.169	.169	.170	.170	.171	.171	.172	.1
— 3	.101	.101	.101	.102	.102	.102	.103	.1
— 2	.033	.033	.033	.033	.033	.034	.034	.0
	—	—	—	—	—	—	—	—
— 1	.035	.035	.035	.035	.035	.035	.035	.0
0	.103	.103	.103	.103	.104	.104	.104	.1
1	.170	.171	.171	.172	.172	.173	.173	.1
2	.238	.239	.239	.240	.241	.242	.242	.2
3	.306	.307	.308	.308	.309	.310	.311	.3
4	.373	.374	.376	.377	.378	.379	.380	.3
5	.441	.442	.444	.445	.446	.448	.449	.4
6	.509	.510	.512	.513	.515	.516	.518	.5
7	.576	.578	.580	.581	.583	.585	.586	.5
8	.644	.646	.648	.649	.651	.653	.655	.6
9	.711	.713	.715	.718	.720	.722	.724	.7
10	.779	.781	.783	.786	.788	.790	.793	.7
11	.846	.849	.851	.854	.856	.859	.861	.8
12	.914	.916	.919	.922	.924	.927	.930	.9
13	.981	.984	.987	.990	.993	.996	.998	1,0
14	1,048	1,051	1,055	1,058	1,061	1,064	1,067	1,0
15	1,116	1,119	1,122	1,126	1,129	1,132	1,136	1,1
16	1,183	1,186	1,190	1,193	1,197	1,200	1,204	1,2
17	1,250	1,254	1,258	1,261	1,265	1,269	1,272	1,2
18	1,317	1,321	1,325	1,329	1,333	1,337	1,341	1,3
19	1,385	1,389	1,393	1,397	1,401	1,405	1,409	1,4
20	1,452	1,456	1,460	1,465	1,469	1,473	1,478	1,4
21	1,519	1,523	1,528	1,532	1,537	1,541	1,546	1,5
22	1,586	1,591	1,595	1,600	1,605	1,610	1,614	1,6
23	1,653	1,658	1,663	1,668	1,673	1,678	1,683	1,6
24	1,720	1,725	1,730	1,735	1,741	1,746	1,751	1,7
25	1,787	1,792	1,797	1,802	1,809	1,814	1,819	1,8
26	1,854	1,859	1,864	1,870	1,876	1,882	1,887	1,8

e zur Reduction der beobachteten Barometerhöhen auf ohne Rücksicht auf die Ausdehnung der Scale; Correction in Linien.

1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
+	+	+	+	+	+	+	+	+
.070	.140	.210	.281	.351	.421	.491	.562	.632
.070	.140	.211	.282	.352	.423	.493	.564	.634
.070	.141	.212	.283	.353	.424	.495	.566	.636
.071	.142	.213	.284	.355	.426	.497	.568	.638
.071	.142	.214	.285	.356	.427	.498	.569	.640
.071	.143	.214	.286	.357	.428	.500	.571	.642
.072	.143	.215	.286	.358	.430	.501	.573	.644
.072	.144	.215	.287	.359	.431	.503	.574	.646
.072	.144	.216	.288	.360	.432	.505	.576	.648
.072	.144	.217	.289	.361	.434	.506	.578	.650
.073	.145	.218	.290	.363	.435	.508	.580	.652
.073	.145	.218	.291	.364	.436	.509	.582	.654
.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	
.073	.146	.219	.292	.365	.438	.511	.584	.656
.073	.146	.220	.293	.366	.439	.512	.586	.658
.073	.147	.220	.294	.367	.440	.514	.587	.660
.074	.147	.221	.295	.368	.441	.515	.589	.662
.074	.148	.222	.295	.369	.443	.517	.591	.664
.074	.148	.222	.296	.370	.445	.519	.593	.666
.074	.148	.223	.297	.372	.446	.520	.595	.668
.074	.149	.224	.298	.373	.447	.522	.596	.670
.074	.149	.224	.299	.374	.449	.523	.598	.672
.075	.150	.225	.300	.375	.450	.525	.600	.675
.075	.150	.226	.301	.376	.451	.527	.602	.677
.075	.151	.226	.302	.377	.453	.528	.604	.679
.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	
.076	.151	.227	.303	.378	.454	.530	.605	.681
.076	.152	.228	.304	.379	.455	.531	.607	.683
.076	.152	.228	.305	.381	.457	.533	.609	.685
.076	.153	.229	.305	.382	.458	.534	.611	.687
.076	.153	.230	.306	.383	.459	.536	.613	.689
.076	.154	.230	.307	.384	.461	.538	.614	.691
.077	.154	.231	.308	.385	.462	.539	.616	.693
.078	.155	.232	.309	.386	.464	.541	.618	.695
.078	.155	.232	.309	.388	.465	.542	.619	.697
.078	.156	.233	.310	.389	.466	.544	.620	.699
.078	.156	.234	.311	.390	.468	.545	.622	.701
.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	

Tabelle zur Reduction der beobachteten Barometerhöhen altfranzösischem Maſs auf 0° R. mit Rücksicht auf Ausdehnung der messingnen Scale.

R.	26″8‴	.9‴	.10‴	.11‴	27 Z.	.1‴	.2‴	.3‴
	+	+	+	+	+	+	+	+
—14°	.809	.811	.814	.816	.819	.821	.824	.826
—13	.744	.746	.748	.751	.753	.755	.758	.760
—12	.679	.681	.683	.685	.687	.689	.692	.694
—11	.614	.616	.618	.620	.622	.624	.626	.627
—10	.549	.551	.553	.554	.556	.558	.559	.561
— 9	.484	.486	.487	.489	.490	.492	.493	.495
— 8	.420	.421	.422	.424	.425	.426	.427	.429
— 7	.355	.356	.357	.358	.359	.360	.361	.363
— 6	.290	.291	.292	.293	.294	.295	.296	.296
— 5	.225	.226	.227	.227	.228	.229	.230	.230
— 4	.161	.161	.162	.162	.163	.163	.164	.164
— 3	.096	.096	.097	.097	.097	.098	.098	.098
— 2	.031	.031	.032	.032	.032	.032	.032	.032
	—	—	—	—	—	—	—	—
— 1	.033	.033	.033	.033	.034	.034	.034	.034
0	.098	.098	.098	.099	.099	.099	.100	.100
1	.162	.163	.163	.164	.164	.165	.165	.166
2	.227	.227	.228	.229	.230	.230	.231	.232
3	.291	.292	.293	.294	.295	.296	.297	.298
4	.356	.357	.358	.359	.360	.361	.362	.362
5	.420	.421	.423	.424	.425	.427	.428	.429
6	.484	.486	.487	.489	.490	.492	.493	.495
7	.549	.550	.552	.554	.556	.557	.559	.561
8	.613	.615	.617	.619	.621	.623	.625	.626
9	.677	.679	.682	.684	.686	.688	.690	.692
10	.742	.744	.746	.749	.751	.753	.755	.758
11	.806	.808	.811	.813	.816	.818	.821	.823
12	.870	.873	.875	.878	.881	.884	.886	.889
13	.934	.937	.940	.943	.946	.949	.952	.955
14	.998	1,001	1,005	1,008	1,011	1,014	1,017	1,020
15	1,062	1,066	1,069	1,072	1,076	1,079	1,082	1,086
16	1,127	1,130	1,134	1,137	1,141	1,144	1,148	1,151
17	1,191	1,194	1,198	1,202	1,205	1,209	1,213	1,217
18	1,255	1,259	1,262	1,266	1,270	1,274	1,278	1,282
19	1,319	1,323	1,327	1,331	1,335	1,339	1,343	1,347
20	1,383	1,387	1,391	1,396	1,400	1,404	1,409	1,413
21	1,447	1,451	1,456	1,460	1,465	1,469	1,474	1,478
22	1,510	1,515	1,520	1,525	1,529	1,534	1,539	1,544
23	1,574	1,579	1,584	1,589	1,594	1,599	1,604	1,609
24	1,638	1,643	1,648	1,654	1,659	1,664	1,669	1,674
25	1,702	1,707	1,712	1,719	1,724	1,729	1,734	1,739
26	1,766	1,771	1,776	1,784	1,789	1,794	1,799	1,804

r Reduction der beobachteten Barometerhöhen auf Rücksicht auf die Ausdehnung der Scale; Correction in Linien.

	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°
	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓
5	1,405	1,475	1,546	1,616	1,686	1,756	1,827	1,898
0	1,410	1,480	1,551	1,621	1,692	1,762	1,833	1,904
4	1,414	1,485	1,555	1,626	1,697	1,768	1,839	1,910
8	1,418	1,490	1,560	1,631	1,702	1,773	1,844	1,915
2	1,423	1,494	1,565	1,637	1,708	1,779	1,850	1,921
7	1,428	1,499	1,571	1,642	1,713	1,785	1,856	1,927
1	1,432	1,504	1,576	1,647	1,719	1,790	1,862	1,934
5	1,437	1,509	1,581	1,652	1,725	1,796	1,868	1,940
0	1,441	1,513	1,585	1,657	1,729	1,802	1,874	1,946
4	1,446	1,518	1,590	1,663	1,735	1,807	1,880	1,952
8	1,450	1,523	1,595	1,668	1,740	1,813	1,885	1,958
2	1,455	1,528	1,600	1,673	1,746	1,818	1,891	1,964
	72 .0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072
6	1,459	1,532	1,605	1,678	1,751	1,824	1,897	1,970
1	1,464	1,537	1,610	1,683	1,757	1,830	1,903	1,976
5	1,468	1,542	1,615	1,688	1,762	1,835	1,909	1,982
0	1,473	1,546	1,620	1,693	1,767	1,841	1,915	1,988
3	1,478	1,551	1,625	1,699	1,773	1,847	1,920	1,993
7	1,482	1,556	1,630	1,704	1,779	1,852	1,926	1,999
2	1,486	1,561	1,635	1,709	1,784	1,858	1,932	2,006
6	1,491	1,565	1,640	1,714	1,789	1,863	1,938	2,011
0	1,495	1,570	1,645	1,719	1,794	1,869	1,944	2,018
5	1,500	1,575	1,650	1,725	1,800	1,875	1,950	2,025
0	1,504	1,580	1,655	1,730	1,805	1,880	1,956	2,032
4	1,509	1,584	1,660	1,735	1,810	1,886	1,962	2,038
	74 .0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074
5	1,513	1,589	1,665	1,740	1,816	1,892	1,967	2,043
0	1,518	1,594	1,670	1,745	1,821	1,897	1,973	2,049
5	1,522	1,599	1,675	1,751	1,827	1,903	1,980	2,055
0	1,527	1,604	1,680	1,756	1,832	1,909	1,985	2,061
5	1,531	1,608	1,684	1,761	1,838	1,915	1,991	2,067
0	1,536	1,613	1,689	1,766	1,843	1,920	1,997	2,073
4	1,540	1,617	1,694	1,771	1,848	1,925	2,002	2,079
	1,545	1,622	1,700	1,777	1,854	1,931	2,008	2,085
	1,549	1,627	1,705	1,782	1,859	1,937	2,014	2,091
	1,554	1,631	1,710	1,788	1,865	1,942	2,019	2,097
	1,558	1,636	1,715	1,793	1,871	1,948	2,024	2,103
	76 .0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076

Tabelle zur Reduction der beobachteten Barometer
0° R. ohne Rücksicht auf die Ausdehnung der Sc
rection in Linien.

b	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°
	+	+	+	+	+	+	+	+
26‴	.703	.772	.843	.913	.984	1,054	1,124	1,19
1‴	.705	.775	.845	.916	.987	1,057	1,128	1,19
2‴	.707	.778	.849	.919	.990	1,061	1,131	1,20
3‴	.709	.780	.851	.922	.992	1,064	1,135	1,20
4‴	.712	.783	.854	.925	.996	1,067	1,138	1,21
5‴	.714	.785	.857	.928	.999	1,071	1,142	1,21
6‴	.716	.789	.859	.931	1,002	1,074	1,146	1,21
7‴	.718	.790	.862	.934	1,006	1,077	1,150	1,22
8‴	.720	.792	.865	.937	1,009	1,081	1,153	1,22
9‴	.723	.795	.867	.940	1,012	1,084	1,156	1,22
10‴	.725	.798	.870	.943	1,015	1,088	1,160	1,23
11‴	.727	.800	.873	.947	1,018	1,091	1,163	1,23
Δ0°,1	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	

27‴	.730	.803	.876	.949	1,021	1,094	1,168	1,24
1‴	.732	.805	.878	.952	1,025	1,098	1,171	1,24
2‴	.734	.808	.881	.955	1,028	1,101	1,174	1,24
3‴	.736	.810	.884	.957	1,031	1,104	1,178	1,25
4‴	.739	.813	.886	.960	1,034	1,108	1,182	1,25
5‴	.741	.815	.889	.963	1,037	1,111	1,185	1,26
6‴	.743	.818	.892	.966	1,040	1,115	1,189	1,26
7‴	.745	.820	.895	.969	1,043	1,118	1,192	1,26
8‴	.748	.823	.897	.972	1,046	1,121	1,196	1,27
9‴	.750	.825	.900	.975	1,050	1,125	1,200	1,27
10‴	.752	.827	.903	.978	1,053	1,128	1,203	1,27
11‴	.754	.830	.905	.981	1,056	1,131	1,207	1,28
Δ0°,1	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	

28‴	.758	.832	.908	.984	1,059	1,135	1,211	1,28
1‴	.759	.835	.911	.987	1,062	1,138	1,214	1,29
2‴	.761	.837	.914	.990	1,065	1,142	1,218	1,29
3‴	.764	.840	.916	.993	1,069	1,145	1,221	1,29
4‴	.766	.842	.919	.996	1,072	1,149	1,225	1,30
5‴	.768	.845	.922	.999	1,075	1,152	1,228	1,30
6‴	.770	.847	.924	1,002	1,078	1,155	1,232	1,30
7‴	.773	.850	.927	1,006	1,082	1,159	1,236	1,31
8‴	.775	.852	.930	1,009	1,086	1,162	1,240	1,31
9‴	.778	.855	.932	1,012	1,090	1,166	1,244	1,32
10‴	.780	.858	.935	1,015	1,094	1,170	1,248	1,33
Δ0°,1	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	

e zur Reduction der beobachteten Barometerhöhen auf ohne Rücksicht auf die Ausdehnung der Scale; Correction in Linien.

19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°
−	−	−	−	−	−	−	−	−
+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,335	1,405	1,475	1,546	1,616	1,686	1,756	1,827	1,898
1,339	1,410	1,480	1,551	1,621	1,692	1,762	1,833	1,904
1,344	1,414	1,485	1,555	1,626	1,697	1,768	1,839	1,910
1,348	1,418	1,490	1,560	1,631	1,702	1,773	1,844	1,915
1,352	1,423	1,494	1,565	1,637	1,708	1,779	1,850	1,921
1,357	1,428	1,499	1,571	1,642	1,713	1,785	1,856	1,927
1,361	1,432	1,504	1,576	1,647	1,719	1,790	1,862	1,934
1,365	1,437	1,509	1,581	1,652	1,725	1,796	1,868	1,940
1,369	1,441	1,513	1,585	1,657	1,729	1,802	1,874	1,946
1,373	1,446	1,518	1,590	1,663	1,735	1,807	1,880	1,952
1,378	1,450	1,523	1,595	1,668	1,740	1,813	1,885	1,958
1,382	1,455	1,528	1,600	1,673	1,746	1,818	1,891	1,964
2	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072	.0072
1,386	1,459	1,532	1,605	1,678	1,751	1,824	1,897	1,970
1,391	1,464	1,537	1,610	1,683	1,757	1,830	1,903	1,976
1,395	1,468	1,542	1,615	1,688	1,762	1,835	1,909	1,982
1,399	1,473	1,546	1,620	1,693	1,767	1,841	1,915	1,988
1,403	1,478	1,551	1,625	1,699	1,773	1,847	1,920	1,993
1,407	1,482	1,556	1,630	1,704	1,779	1,852	1,926	1,999
1,412	1,486	1,561	1,635	1,709	1,784	1,858	1,932	2,006
1,416	1,491	1,565	1,640	1,714	1,789	1,863	1,938	2,011
1,420	1,495	1,570	1,645	1,719	1,794	1,869	1,944	2,018
1,425	1,500	1,575	1,650	1,725	1,800	1,875	1,950	2,025
1,429	1,504	1,580	1,655	1,730	1,805	1,880	1,956	2,032
1,433	1,509	1,584	1,660	1,735	1,810	1,886	1,962	2,038
1	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074	.0074
1,438	1,513	1,589	1,665	1,740	1,816	1,892	1,967	2,043
1,442	1,518	1,594	1,670	1,745	1,821	1,897	1,973	2,049
1,446	1,522	1,599	1,675	1,751	1,827	1,903	1,980	2,055
1,450	1,527	1,604	1,680	1,756	1,832	1,909	1,985	2,061
1,455	1,531	1,608	1,684	1,761	1,838	1,915	1,991	2,067
1,459	1,536	1,613	1,689	1,766	1,843	1,920	1,997	2,073
1,463	1,540	1,617	1,694	1,771	1,848	1,925	2,002	2,079
1,467	1,545	1,622	1,700	1,777	1,854	1,931	2,008	2,085
1,471	1,549	1,627	1,705	1,782	1,859	1,937	2,014	2,091
1,476	1,554	1,631	1,710	1,788	1,865	1,942	2,019	2,097
1,480	1,558	1,636	1,715	1,793	1,871	1,948	2,024	2,103
	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076	.0076

Tabelle zur Reduction des nach englischen Zollen beob
sicht auf die Aus

F	26″,5	27″	27″,5	28″	28
0°	+0″,0694	+0″,0708	+0″,0721	+0″,0734	+0″
1	.0671	.0683	.0696	.0709	.
2	.0647	.0659	.0671	.0683	.
3	.0623	.0635	.0647	.0658	.
4	.0599	.0611	.0622	.0633	.
5	.0575	.0586	.0597	.0608	.
6	.0552	.0562	.0572	.0583	.
7	.0528	.0538	.0548	.0558	.
8	.0504	.0513	.0523	.0532	.
9	.0480	.0489	.0498	.0507	.
10	.0456	.0465	.0474	.0482	.
11	.0433	.0441	.0449	.0457	.
12	.0409	.0416	.0424	.0432	.
13	.0385	.0392	.0399	.0407	.
14	.0361	.0368	.0375	.0382	.
15	.0337	.0344	.0350	.0356	.
16	.0314	.0319	.0325	.0331	.
17	.0290	.0295	.0301	.0306	.
18	.0266	.0270	.0276	.0281	.
19	.0242	.0247	.0251	.0256	.
20	.0218	.0222	.0226	.0231	.
21	.0194	.0198	.0202	.0205	.
22	.0171	.0174	.0177	.0180	.
23	.0147	.0150	.0152	.0155	.
24	.0123	.0125	.0128	.0130	.
25	.0099	.0101	.0103	.0105	.
26	.0075	.0077	.0078	.0080	.
27	.0052	.0053	.0058	.0054	.
28	.0028	.0028	.0029	.0029	.
29	.0004	.0004	.0004	.0004	.
30	— .0020	— .0020	— .0021	— .0021	—
31	.0044	.0045	.0045	.0046	.
32	.0067	.0069	.0070	.0071	.
33	.0091	.0093	.0095	.0097	.
34	.0115	.0117	.0120	.0122	.
35	.0139	.0142	.0144	.0147	.
36	.0163	.0166	.0169	.0172	.
37	.0186	.0190	.0194	.0197	.
38	.0210	.0214	.0218	.0222	.
39	.0234	.0239	.0243	.0247	.
40	.0258	.0263	.0268	.0273	.

tandes auf den Gefrierpunct des Wassers mit Rück-
ognen Scale.

26″,5	27″	27″,5	28″	28″,5
0″,0282	—0″,0287	—0″,0292	—0″,0298	—0″,0303
.0306	.0311	.0317	.0323	.0329
.0329	.0335	.0342	.0348	.0354
.0353	.0360	.0367	.0373	.0380
.0377	.0384	.0391	.0398	.0406
.0401	.0408	.0416	.0424	.0431
.0425	.0432	.0441	.0449	.0457
.0448	.0457	.0465	.0474	.0482
.0472	.0481	.0490	.0499	.0508
.0496	.0505	.0515	.0524	.0534
.0520	.0529	.0540	.0549	.0559
.0544	.0554	.0564	.0575	.0585
.0567	.0578	.0589	.0600	.0610
.0591	.0602	.0614	.0625	.0636
.0615	.0627	.0638	.0650	.0662
.0639	.0651	.0663	.0675	.0687
.0663	.0675	.0688	.0700	.0713
.0686	.0699	.0713	.0725	.0739
.0710	.0724	.0737	.0751	.0764
.0734	.0748	.0762	.0776	.0790
.0758	.0772	.0787	.0801	.0815
.0782	.0796	.0811	.0826	.0841
.0806	.0821	.0836	.0851	.0867
.0829	.0845	.0861	.0876	.0892
.0858	.0869	.0885	.0902	.0918
.0877	.0893	.0910	.0927	.0943
.0901	.0918	.0935	.0952	.0969
.0925	.0942	.0960	.0977	.0995
.0948	.0966	.0984	.1002	.1020
.0972	.0990	.1009	.1027	.1046
.0996	.1015	.1034	.1053	.1071
.1020	.1039	.1058	.1078	.1097
.1044	.1063	.1083	.1103	.1122
.1067	.1087	.1108	.1128	.1148
.1091	.1112	.1133	.1158	.1174
.1115	.1136	.1157	.1178	.1196
.1139	.1160	.1182	.1204	.1225
.1163	.1185	.1207	.1229	.1251
.1187	.1209	.1231	.1254	.1276
.1210	.1233	.1256	.1279	.1302
.1234	.1257	.1281	.1304	.1328
.1258	.1282	.1305	.1329	.1353

Tabelle zur Reduction des nach englischen Zollen be
sicht auf die A

F	26″,5	27″	27″,5	28″	
0°	+0″,0694	+0″,0708	+0″,0721	+0″,0734	+
1	.0671	.0683	.0696	.0709	
2	.0647	.0659	.0671	.0683	
3	.0623	.0635	.0647	.0658	
4	.0599	.0611	.0622	.0633	
5	.0575	.0586	.0597	.0608	
6	.0552	.0562	.0572	.0583	
7	.0528	.0538	.0548	.0558	
8	.0504	.0513	.0523	.0532	
9	.0480	.0489	.0498	.0507	
10	.0456	.0465	.0474	.0482	
11	.0433	.0441	.0449	.0457	
12	.0409	.0416	.0424	.0432	
13	.0385	.0392	.0399	.0407	
14	.0361	.0368	.0375	.0382	
15	.0337	.0344	.0350	.0356	
16	.0314	.0319	.0325	.0331	
17	.0290	.0295	.0301	.0306	
18	.0266	.0270	.0276	.0281	
19	.0242	.0247	.0251	.0256	
20	.0218	.0222	.0226	.0231	
21	.0194	.0198	.0202	.0205	
22	.0171	.0174	.0177	.0180	
23	.0147	.0150	.0152	.0155	
24	.0123	.0125	.0128	.0130	
25	.0099	.0101	.0103	.0105	
26	.0075	.0077	.0078	.0080	
27	.0052	.0053	.0058	.0054	
28	.0028	.0028	.0029	.0029	
29	.0004	.0004	.0004	.0004	
30	— .0020	— .0020	— .0021	— .0021	—
31	.0044	.0045	.0045	.0046	
32	.0067	.0069	.0070	.0071	
33	.0091	.0093	.0095	.0097	
34	.0115	.0117	.0120	.0122	
35	.0139	.0142	.0144	.0147	
36	.0163	.0166	.0169	.0172	
37	.0186	.0190	.0194	.019	
38	.0210	.0214	.0218	.022	
39	.0234	.0239	.0243	.024	
40	.0258	.0263	.0268	.027	

erstandes auf den Gefrierpunct des Wassers mit Rück-
singnen Scale.

26″,5	27″	27″,5	28″	28″,5
—0″,0282	—0″,0287	—0″,0292	—0″,0298	—0″,0303
.0306	.0311	.0317	.0323	.0329
.0329	.0335	.0342	.0348	.0354
.0353	.0360	.0367	.0373	.0380
.0377	.0384	.0391	.0398	.0406
.0401	.0408	.0416	.0424	.0431
.0425	.0432	.0441	.0449	.0457
.0448	.0457	.0465	.0474	.0482
.0472	.0481	.0490	.0499	.0508
.0496	.0505	.0515	.0524	.0534
.0520	.0529	.0540	.0549	.0559
.0544	.0554	.0564	.0575	.0585
.0567	.0578	.0589	.0600	.0610
.0591	.0602	.0614	.0625	.0636
.0615	.0627	.0638	.0650	.0662
.0639	.0651	.0663	.0675	.0687
.0663	.0675	.0688	.0700	.0713
.0686	.0699	.0713	.0725	.0739
.0710	.0724	.0737	.0751	.0764
.0734	.0748	.0762	.0776	.0790
.0758	.0772	.0787	.0801	.0815
.0782	.0796	.0811	.0826	.0841
.0806	.0821	.0836	.0851	.0867
.0829	.0845	.0861	.0876	.0892
.0858	.0869	.0885	.0902	.0918
.0877	.0893	.0910	.0927	.0943
.0901	.0918	.0935	.0952	.0969
.0925	.0942	.0960	.0977	.0995
.0948	.0966	.0984	.1002	.1020
.0972	.0990	.1009	.1027	.1046
.0996	.1015	.1034	.1053	.1071
.1020	.1039	.1058	.1078	.1097
.1044	.1063	.1083	.1103	.1122
.1067	.1087	.1108	.1128	.1148
.1091	.1112	.1133	.1158	.1174
.1115	.1136	.1157	.1178	.1196
.1139	.1160	.1182	.1204	.1225
.1163	.1185	.1207	.1229	.1251
.1187	.1209	.1231	.1254	.1276
.1210	.1233	.1256	.1279	.1302
.1234	.1257	.1281	.1304	.1328
.1258	.1282	.1305	.1329	.1353

Tabelle zur Reduction des nach englischen Zollen beob
sicht auf die Aus

F	29″	29″,5	30″	30″,5	
0°	+0″,0760	+0″,0773	+0″,0786	+0″,0799	+0
1	.0734	.0747	.0759	.0772	
2	.0708	.0720	.0732	.0744	
3	.0682	.0694	.0705	.0717	
4	.0656	.0667	.0678	.0690	
5	.0630	.0641	.0651	.0662	
6	.0604	.0614	.0624	.0635	
7	.0578	.0587	.0598	.0608	
8	.0552	.0561	.0571	.0580	
9	.0526	.0534	.0544	.0553	
10	.0499	.0508	.0517	.0525	
11	.0473	.0481	.0490	.0498	
12	.0447	.0455	.0463	.0470	
13	.0421	.0428	.0436	.0443	
14	.0392	.0402	.0409	.0416	
15	.0369	.0375	.0382	.0388	
16	.0343	.0349	.0355	.0361	
17	.0317	.0322	.0328	.0333	
18	.0291	.0296	.0301	.0306	
19	.0265	.0269	.0274	.0279	
20	.0239	.0243	.0247	.0251	
21	.0213	.0216	.0220	.0224	
22	.0187	.0190	.0193	.0196	
23	.0161	.0163	.0166	.0169	
24	.0135	.0137	.0139	.0142	
25	.0109	.0110	.0112	.0114	
26	.0083	.0084	.0085	.0087	
27	.0056	.0057	.0058	.0059	
28	.0031	.0031	.0031	.0032	
29	.0004	.0004	.0005	.0005	
30	—.0022	—.0022	—.0022	—.0028	—
31	.0048	.0049	.0049	.0050	
32	.0074	.0075	.0076	.0078	
33	.0100	.0102	.0103	.0105	
34	.0126	.0128	.0130	.0132	
35	.0152	.0155	.0157	.0160	
36	.0178	.0181	.0184	.0187	
37	.0204	.0208	.0211	.0215	
38	.0230	.0234	.0238	.0242	
39	.0256	.0261	.0265	.0269	
40	.0282	.0287	.0292	.0297	

ndes auf den Gefrierpunct des Wassers mit Rück-
nen Scale.

"	29",5	30"	30",5	31"
0308	—0",0314	—0",0319	—0",0324	—0",0329
0334	.0340	.0346	.0352	.0357
0360	.0367	.0373	.0379	.0385
0386	.0393	.0400	.0406	.0413
0413	.0420	.0427	.0434	.0441
0438	.0446	.0454	.0461	.0469
0464	.0473	.0481	.0489	.0497
0490	.0499	.0508	.0516	.0524
0517	.0526	.0535	.0543	.0552
0543	.0552	.0562	.0571	.0580
0569	.0579	.0588	.0598	.0608
0595	.0605	.0615	.0626	.0636
0621	.0632	.0642	.0653	.0664
0647	.0658	.0669	0680	.0692
0673	.0685	.0696	.0708	.0719
0699	.0712	.0723	.0736	.0747
0725	.0738	.0750	.0763	.0775
0751	.0765	.0777	.0790	.0803
0778	.0791	.0804	.0817	.0831
0804	.0818	.0831	.0845	.0859
0830	.0844	.0858	.0872	.0886
0856	.0871	.0885	.0900	.0914
0882	.0897	.0912	.0927	.0942
0908	.0924	.0939	.0954	.0970
0934	.0950	.0966	.0982	.0998
0960	.0977	.0993	.1009	.1026
0986	.1003	.1020	.1037	.1054
1012	.1030	.1047	.1064	.1081
1038	.1056	.1074	.1091	.1109
1064	.1083	.1101	.1119	.1137
1090	.1109	.1127	.1146	.1165
1116	.1136	.1154	.1174	.1193
1142	.1162	.1181	.1201	.1221
1168	.1189	.1208	.1228	.1249
1194	.1215	.1235	.1256	.1276
1220	.1242	.1262	.1283	.1304
1246	.1268	.1289	.1311	.1332
1272	.1295	.1316	.1338	.1360
1298	.1321	.1348	.1365	.1388
1325	.1348	.1370	.1393	.1416
1351	.1374	.1397	.1420	.1448
1377	.1400	.1424	.1448	.1471

28) Es war bereits oben[1] von den *regelmäfs*
chen Oscillationen die Rede, die man damals seh
auch unter höhern Breiten, wahrnahm. Seitdem
Problem vielseitig behandelt worden und vorzüglich
sowohl die Thatsache selbst als auch die Ursache d
ner tiefer eingehenden Untersuchung unterworfen[2],
ich das Wesentlichste als Ergänzung hier hinzuzu
versäume.

Nach Angabe der französischen Akademiker,
peruanische Gradmessung vollführten, galt bisher
den Entdecker dieser periodischen Schwankungen, a
STER[3] hat aufgefunden, dafs Dr. BEALE[4] schon 16
hern Stand des Barometers am Morgen und Aben
und schwerlich dürfte eine frühere Beobachtung
nomens vorkommen. Zuerst fiel dasselbe unter n
ten auf, wo der Barometerstand fast stationär ist
diese in längerer Zeit oft einzige Veränderung d
tung kaum entgehn kann. Nach v. HUMBOLDT[5]
her auch VARIN, DES HAYES und DE GLOS 16
wahr, dafs das Barometer um Mittag etwa 2 bis
der Pater BEZE machte die nämliche Entdeckun
1690 zu Batavia und Pondichery, BOUDIER im Ja
Chandernagor in Indien, ein unbekannter holländ
achter aber entdeckte schon 1722 zu Surinam den
beiden Maxima und Minima binnen 24 Stunden
rioden er ziemlich genau angiebt. Zu den berei
nen spätern Beobachtern gehören ferner noch T
CHANVALLON 1751 auf Martinique, MUTIS 1761
de Bogota und TRAIL[6] 1785 zu Calcutta; vorzüg
doch AL. v. HUMBOLDT der erste, welcher die

---

1 S. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 921.

2 Schweigg. Journ. N. R. Th. XVII. S. 137. XXI.
Meteorologie Th. II. S. 245 ff.

3 Edinb. Journ. of Sc. N. IV. p. 336.

4 Phil. Trans. N. IX. p. 153.

5 Voyages. T. X. p. 368. Im Auszuge in Edinb.
N. VIII. p. 290. Ausführlich von KÄMTZ in Schweigg. Jou
S. 459. Dessen Meteorologie Th. II. S. 244.

6 Asiat. Reas. Calcutta 1790. T. II. p. 442, bei
II. 247.

Physiker auf dieses merkwürdige Phänomen richtete
che Beobachtungen sowohl selbst anstellte, als auch
te, wodurch das demselben zum Grunde liegende Ge-
gefunden werden kann. Die Sache ist nämlich so all-
und der Unterschied der Barometerstände so auffal-
dafs das Vorhandenseyn desselben bald erkannt werden
wenn man die Resultate der während einer längern Zeit
schiedenen Tageszeiten gemachten Beobachtungen mit
vergleicht. Soll jedoch die Zeit der Maxima und
oder sollen die *Wendestunden* (*heures tropiques*),
Humboldt sie nennt, genau aufgefunden werden, so
haltende stündliche Beobachtungen erforderlich, die an
n beschwerlich fallen und noch mehr, wenn sie auch
hindurch fortgesetzt werden. Die zu diesem Pro-
hörigen Beobachtungen zerfallen daher in zwei Clas-
erst diejenigen, aus denen blofs im Allgemeinen eine
heit hervorgeht, und zweitens diejenigen, aus denen
e und die Gesetze dieser Schwankungen sich auffin-
en.

Außer den bereits erwähnten Gelehrten, welche das
liche Schwanken des Barometers beobachtet haben, kön-
noch genannt werden Parrot[1], welcher während seines
en Aufenthalts zu Mailand wahrnahm, dafs das Baro-
von Morgens 6 Uhr bis 11 Uhr um 1,18 Millim. steige,
Uhr wieder falle, gegen Mitternacht wieder steige und
Uhr Morgens wieder falle. Rivero[2] beobachtete das
er zu Callao vier Tage hindurch stündlich im Juni
wodurch er unverkennbar zwei Maxima und zwei Mi-
fand, das erste Minimum um 4^h von — 0,69 Lin.,
er um 15^h von — 0,44 par. Lin., die beiden Maxi-
gen um 10^h und 22^h, jenes von + 0,05, dieses von
01 par. Lin., wonach also der Unterschied des erstern
en ist. Auch zu Arequipa unter 16° 19′ S. Br. fand
[3] auf einer Höhe von 7225 par. F., dafs das Barome-
chen 8 und 10 Uhr Morgens und zwischen 9 bis 11

---

[1] Reise in den Pyrenäen im J. 1817. S. 199.
[2] Barometrische und hypsometrische Grundlagen der Erdbe-
schreibung von Jarbo Oltmanns. Stuttg. 1831. 8. S. 76.
[3] Ebend. S. 87.

Uhr Abends bürgerliche Zeit ein Maximum, dag
Uhr Nachmittags und Morgens ein Minimum zeigte

30) Ungleich wichtiger sind diejenigen Beob
hen, welche längere Zeit fortgesetzt und an mehre
des Tages angestellt ein Mittel abgeben, sowohl d
Maxima und Minima, als auch die Gröfse der U
genauer aufzufinden, um dann von diesen sichern
auf die bedingenden Ursachen zu schliefsen. Man
mit hinlänglicher Gewifsheit, dafs die beiden Ma
fähr auf Morgens und Abends um 9 Uhr, die bei
dagegen auf etwa 3 Uhr Nachmittags und Nachts fa
stens werden daher die Beobachtungen in diesen S
Weglassung der Nacht angestellt und auf diese W
man ohne Weiteres die Ueberzeugung, ob sich d
kungen an dem Beobachtungsorte zeigen, und mit
nähernd auch die Gröfse derselben. Ein genaueres
jedoch durch Hülfe der Rechnung zu erhalten. A
sten, wo nicht an allen Orten zeigt nämlich da
auch unregelmäfsige Schwankungen und zwar in
gröfsere, als die regelmäfsigen, so dafs diese letz
erstern verschwinden müssen. Nimmt man dage
gleichen Tagesstunden gehörige Beobachtungen zus
gleichen sich die unregelmäfsigen Oscillationen a
regelmäfsigen kommen zum Vorschein. Fehlen e
achtungsstunden, so lassen sich die diesen zuge
fsen durch eine einfache Interpolation in genäher
finden, wenn man die Differenz der an zwei Stu
achteten Barometerstände auf die zwischenliegend
vertheilt, jedoch darf das Intervall nicht über d
eines Wechsels des Maximums und Minimums
Es giebt jedoch eine allgemeine Interpolationsmeth
deswegen so werthvoll ist, weil auch bei der gr
falt eines Beobachters während der Nacht die Be
ausfallen müssen und mindestens nicht eine länge
durch angestellt werden können, da man weifs, w
opferung es den beiden Gelehrten v. Hoffner und
dorf kostete, auf der Krusenstern'schen Entdeckun
che Beobachtungen anzustellen. Ist aber einmal

1 Vergl. §. 23.

ausgemacht, dafs die Barometerhöhen binnen 24 Stun-
ei Maxima und zwei Minima durchlaufen, so fallen
dem Wechsel der Sinus eines ganzen Kreises zusam-
nd wenn man daher die Tagesstunden als Abscissen
ihnen zugehörigen Barometerstände als Ordinaten be-
, so bildet die durch die Endpuncte der letzteren ge-
Linie eine Curve, welche den mittlern Barometerstand
Tagsstunde und diesemnach auch die Zeit und Gröfse
elmäfsigen Oscillationen mit Sicherheit angiebt. Bou-
andte diese Methode an, um den Einfluss des Mon-
das Barometer aus den pariser Beobachtungen aufzu-
wie später gezeigt werden soll, HÄLLSTRÖM[1] aber ent-
dieselbe aus einer ähnlichen von BESSEL[2], nannte die
linea sinuum und wandte sie an, um aus eigenen und
Beobachtungen die Zeit und Gröfse der periodischen
nen aufzufinden. Letzteres ist später durch KÄMTZ
em Umfange geschehn, auch hat CARLINI[3] eine ele-
nd sehr ausführliche Darstellung dieses Problems gege-
Es wird hier genügen, eine kurze Uebersicht davon mit-
. Nennt man B m den Barometerstand zu einer be-
n Zeit = m des Tags, und B den mittleren Barome-
, so ist

$$=B+u\,\mathrm{Sin.}\left(m.\frac{2\pi}{n}+\nu\right)+u'\,\mathrm{Sin.}\left(m\frac{4\pi}{n}+\nu'\right),$$

die Anzahl der Beobachtungsstunden während eines
u und u' beständige Coefficienten, ν und ν' Winkel
nen, die aus den Beobachtungen entnommen werden.
wird nach Sitte der Astronomen vom Mittage an ge-
, und π bezeichnet den halben Bogen von 180°. Da
obachtungsstunden 24 sind, so verwandelt sich die For-
folgende:

$$=B+u\,\mathrm{Sin.}(m.15^\circ+\nu)+u'\,\mathrm{Sin.}(m.30^\circ+\nu').$$

den Beobachtungen die Werthe für u und u', ν und
der Methode der kleinsten Quadrate zu finden, be-

---

[1] Kongl. Vetensk. Acad. Handling. 1826. St. 1. Daraus in Pogg. Ann. VIII. 131.
[2] Astronomische Beobachtungen Th. I. S. X.
[3] Mem. della Soc. Ital. delle Sc. T. X. Wiener Zeitschr. Th. V.

zeichne man durch die römischen Zahlen 0, I, II, vom Mittag an um 0, 1, 2, 3... Uhr beobachtet terstände und formire dann die Gleichungen

$$12\,u\,\mathrm{Sin.}\,\nu = \begin{cases} (\mathrm{I} - \mathrm{XI} - \mathrm{XIII} + \mathrm{XXIII})\ \mathrm{Cos.} \\ (\mathrm{II} - \mathrm{X} - \mathrm{XIV} + \mathrm{XXII})\ \mathrm{Cos.} \\ (\mathrm{III} - \mathrm{IX} - \mathrm{XV} + \mathrm{XXI})\ \mathrm{Cos.} \\ (\mathrm{IV} - \mathrm{VIII} - \mathrm{XVI} + \mathrm{XX})\ \mathrm{Cos.} \\ (\mathrm{V} - \mathrm{VII} - \mathrm{XVII} + \mathrm{XIX})\ \mathrm{Cos.} \\ 0 - \mathrm{XII} \end{cases}$$

$$12\,u\,\mathrm{Cos.}\,\nu = \begin{cases} (\mathrm{I} + \mathrm{XI} - \mathrm{XIII} - \mathrm{XXIII})\ \mathrm{Sin.} \\ (\mathrm{II} + \mathrm{X} - \mathrm{XIV} - \mathrm{XXII})\ \mathrm{Sin.} \\ (\mathrm{III} + \mathrm{IX} - \mathrm{XV} - \mathrm{XXI})\ \mathrm{Sin.} \\ (\mathrm{IV} + \mathrm{VIII} - \mathrm{XVI} - \mathrm{XX})\ \mathrm{Sin.} \\ (\mathrm{V} + \mathrm{VII} - \mathrm{XVII} - \mathrm{XIX})\ \mathrm{Sin.} \\ \mathrm{VI} - \mathrm{XVIII} \end{cases}$$

$$12\,u'\,\mathrm{Sin.}\,\nu' = \begin{cases} \left.\begin{matrix} \mathrm{I} - \mathrm{V} - \mathrm{VII} + \mathrm{XI} \\ \mathrm{XIII} - \mathrm{XVII} - \mathrm{XIX} + \mathrm{XXII} \end{matrix}\right\}\ \mathrm{Cos.} \\ \left.\begin{matrix} \mathrm{II} - \mathrm{IV} - \mathrm{VIII} + \mathrm{X} \\ \mathrm{XIV} - \mathrm{XVI} - \mathrm{XX} + \mathrm{XXII} \end{matrix}\right\}\ \mathrm{Cos.} \\ 0 - \mathrm{VI} + \mathrm{XII} - \mathrm{XVIII} \end{cases}$$

$$12\,u'\,\mathrm{Cos.}\,\nu' = \begin{cases} \left.\begin{matrix} \mathrm{I} + \mathrm{V} - \mathrm{VII} - \mathrm{XI} \\ \mathrm{XIII} + \mathrm{XVII} - \mathrm{XIX} - \mathrm{XXIII} \end{matrix}\right\}\ \mathrm{Sin.} \\ \left.\begin{matrix} \mathrm{II} + \mathrm{IV} - \mathrm{VIII} - \mathrm{X} \\ \mathrm{XIV} + \mathrm{XVI} - \mathrm{XX} - \mathrm{XXII} \end{matrix}\right\}\ \mathrm{Sin.} \\ \mathrm{III} - \mathrm{IX} + \mathrm{XV} - \mathrm{XXI} \end{cases}$$

woraus die Werthe von u und u', ν und ν' gefund Um dann die beiden Zeiten der Maxima und Mini den, bedient man sich der bekannten Differentialgl

$$\frac{d \cdot B_m}{d\,m} = 0 = u\ \mathrm{Cos.}\ (m \cdot 15^\circ + \nu) + 2u'\ \mathrm{Cos.}\ (m$$

---

1 Dieser Ausdruck führt zu einer Gleichung des vi Am leichtesten findet man die verlangten zwei Maxima u nima auf dem Wege des Versuches.

zeigt ferner, dafs man den genauen mittlern Baro-
nd durch Quadratur der Curve, also durch die Glei-

$$B - \frac{1}{360} u \cos. v - \frac{1}{720} u' \cos. v'$$

könne, indefs ergiebt eine Anwendung auf die Baro-
nde zu Caraccas, wo die Oscillationen sehr grofs sind,
vollkommen genügt, für B das arithmetische Mittel
n Barometerbeobachtungen zu nehmen, welches nur
verschwindende Gröfse abweicht.

Mit Uebergehung der ausführlichen Rechnungen, wel-
ANSTRÖM und noch vollständiger KÄMTZ mitgetheilt
begnüge ich mich, die Hauptresultate hier aufzuneh-
en nicht weniger als 23 Orten hat KÄMTZ die stünd-
arometerbeobachtungen berechnet und daraus folgende
lich zusammengestellte Resultate erhalten[1].

---

[1] Die bereits im Art. *Barometer* erwähnten Quellen übergehe
der Kürze wegen und trage nur die dort nicht genannten

Ort	Breite	Min.	Max.	Min.	Max.	Beo
Grofs. Ocean	0° 0′	3ᵇ, 1	10ᵇ,02	15ᵇ,66	21ᵇ,55	Hos
Popayan	2 26N.	3, 8	10,13	15,84	21,71	Cal
						v. H
Ibague	4 28—	3,87	9,97	15,68	21,54	
St. Fe de Bogota	4 36—	4,01	10,05	15,73	21,52	Bou
Payta	5 6S.	3,82	11,04	17,70	20,60	Dor
Sierra Leone	8 30N.	4,12	10,38	16,06	21,81	Sar
						v.
Cumana	10 28—	4,26	10,58	15,97	21,68	
						v.
Caraccas	10 31—	4,07	10,37	15,77	21,59	
						Bou
La Guyara	10 36—	4,00	10,28	15,41	21,24	
						v.
Callao	12 3S.	3,70	9,77	15,42	21,40	
Callao	12 3—	3,92	9,75	15,22	21,83	Ru
						v.
Lima	12 3—	3,37	9,81	15,33	20,93	
Chittledroog	14 11N.	4,00	10,28	16,47	22,13	Ka
Grofs. Ocean	16 0S.	4,15	10,31	15,97	21,70	Ho
Taiti	17 29—	3,72	9,43	14,97	21,18	Sm
Gr. Ocean	18 0N.	3,97	10,31	15,64	21,37	Ho
						v.
Mexico	19 26—	3,62	11,15	15,40	20,17	
Calcutta	22 35—	4,67	10,45	15,42	21,84	Ba
Rio Janeiro	22 54S.	3,92	9,88	15,75	21,76	Do
Cairo	30 2N.	4,00	10,75	15,92	21,19	Co
						Ca
Padua	45 24—	4,39	10,59	16,16	21,96	
München	48 8—	4,04	10,03	16,07	22,13	v.
Halle	51 29—	4,20	10,18	15,37	21,60	Ka
Abo	60 27—	4,05	10,15	17,38	23,87	Hi

Die hier zusammengestellten Beobachtungen sammt von ausgezeichneten und gewissenhaften Ge

---

1 S. v. Humboldt Voyage T. X. Abgekürzt in Pogg XII. 299.

2 Daniell meteorol. Essays. p. 252.

3 J. Oltmann's Grundlagen der Erdbeschreibung. S.

3 V. Zach Corresp. astron. T. VIII. p. 551.

4 Asiat. Reas. T. IV. p. 190.

5 Description de l'Égypte. T. XIX. p. 457.

6 Ephem. Soc. Met. Palat. 1784. p. 280.

7 Aus 4½jährigen Beobachtungen.

ber dennoch nicht alle von gleichem Werthe. Wäre
tu schwierig, sie nach ihrem Gewichte zusammenzu-
so würde dadurch ein sichereres Resultat zu erlangen
Die vorzüglichsten unter allen wegen ihrer Zeitdauer
auf sie verwandten Sorgfalt sind wohl ohne Wider-
durch v. Horner und v. Langsdorf und die von
ngestellten, deren Uebereinstimmung dann die wich-
erung begründet, dafs die Grade der Breite auf die
er periodischen Schwankungen keinen Einfluſs haben.
findet die für Payta, Mexico und Abo erhaltenen Wer-
Mittel zu sehr abweichend und erhält, mit Weg-
dieser, im Mittel folgende Zeiten der periodischen
ngen:

Minimum um	$4^h,09$	=	$4^h\ 5'$
Maximum	10,18	=	10 11
Minimum	15,75	=	15 45
Maximum	21,62	=	21 57.

Kämtz hat an diese Untersuchungen noch verschie-
wichtige Betrachtungen geknüpft, dafs ich nicht um-
, den wesentlichen Inhalt derselben mitzutheilen, um
, da sie im Ganzen zu dem Resultate führen, dafs das
Problem dieser Schwankungen noch keineswegs in seinem
Umfange bekannt ist, sondern von künftigen, an meh-
schiedenen Orten angestellten Beobachtungen noch seine
ng erwartet. Ramond[1] fand eine Abhängigkeit der
tunden von den Jahreszeiten, noch auffallender aber
ese aus Cheminello's[2] schon früheren Beobachtungen
Nach diesen fällt in Gemäfsheit einer genauen Be-

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
imum	$3^h\ 5'$	$5^h\ 7'$	$5^h\ 18'$	$5^h\ 4'$
imum	9 58	11 21	11 56	11 22
imum	16 50	16 6	16 8	16 14
imum	22 5	21 58	21 58	22 7.

rs's Beobachtungen fallen gröfstentheils in die Win-
, und hierin liegt vermuthlich der Grund, dafs das
erst um $22^h\ 8'$ eintritt. Aus den Beobachtungen

---

m. de l'Inst. 1808. p. 103.
ggio di Padova. T. I. p. 195. T. III. p. 88.

von Marqué Victor zu Toulouse erhält Bouvard Maximum im Sommer 20^h 10′, im Winter 21^h 30′. nimum am Morgen, welches nach Chiminello i früher als im Winter eintritt, fällt auch nach Flaugei Viviers im Sommer im Mittel auf 15^h 30′, im Wint 30′. Am entscheidendsten in dieser Beziehung sind achtungen von Kämtz, welche für die einzelnen M gende Wendestunden geben.

Monat	Minimum	Maximum	Minimum	M
Januar	3,13	9,22	16,48	
Februar	3,75	9,65	16,07	
März	4,46	10,07	15,44	
April	4,91	10,48	14,97	
Mai	5,04	10,91	14,88	
Juni	5,00	11,25	15,06	
Juli	4,96	11,30	15,23	
August	4,88	10,91	15,27	
September	4,57	10,18	15,30	
October	3,99	9,41	15,52	
November	3,32	8,85	15,98	
December	2,95	8,92	16,41	

Mögen hierbei immerhin noch Anomalieen obwalte nur durch länger anhaltende Beobachtungen beseitig so geht doch so viel unverkennbar daraus hervor, Wendestunden sich im Sommer weiter vom Mittage als im Winter, und zwar um einen Unterschied, wel ersten Minimum und Maximum volle zwei Stunde Dafs hierauf die höhern Breitengrade einen Einflu wagt zwar Kämtz nicht mit Gewifsheit zu entscheid es scheint mir dieses aus einigen später zu erwähne obachtungen und ebenso daraus hervorzugehn, dafs terschied der Jahreszeiten unter niedern Breiten ganz wie denn auch die Hypothese, welche ich zur Erkl ses Phänomens aufstellen werde, hiermit sehr im steht.

---

1 Bibl. univ. T. XLI. p. 280.
2 Ebend. XL. 279.

2) Die barometrischen Oscillationen zeigen eine so groſse einstimmung, daſs mit Ausschluſs von München und ie sich im Mittel auf folgenden allgemeinen Ausdruck n lassen:

$$B_m = B + 0''',1791 \text{ Sin. } (m.15^\circ + 183^\circ 0') + 0''',3573 \text{ Sin. } (m.30^\circ + 154^\circ 34'),$$

er dazu benutzt werden kann, den Gang des Barometers olche Orte zu berechnen, von denen nur einzelne am gemachte Beobachtungen vorhanden sind. Läſst sich die- usdruck als ein allgemeiner betrachten, so ist $u' = 2u$ man erhält

$$= B + u \text{ Sin. } (m.15^\circ + 183^\circ) + 2u \text{ Sin. } (m.30^\circ + 154^\circ 34'),$$

o bloſs B und u unbekannte Gröſsen sind, die sich aus n Beobachtungen auffinden lassen. Kämtz zeigt an ei- Beispielen eine allerdings nicht zu verkennende Ueber- mmung dieses Ausdrucks mit den Resultaten der Beob- ngen; da aber weder die Jahreszeiten noch die Polhöhen berücksichtigt sind, so kann er nicht auf absolute All- heit Ansprüche machen, und auf jeden Fall können die schen Werthe für u und u′ nicht allgemein seyn, wie übrigens schon in voraus zugesteht. Dürfte man für gemacht halten, daſs die Zeiten der Oscillationen, die so- sten Wendestunden, überall die nämlichen seyen und das Steigen und Fallen des Barometers ganz gleichmäſsig , so würde es leicht seyn, aus einzelnen Beobachtun- en höchsten, niedrigsten und mittleren Barometerstand eines Ortes aufzufinden. Die letztere Bedingung, näm- ne regelmäſsige Zunahme und Abnahme, scheint aus den heilten Beobachtungen allerdings hervorzugehn, jedoch ner kleinen Beschleunigung in der Nähe der Wende- n, allein unter höhern Breiten wirken die unregelmäſsi- rometrischen Oscillationen so störend, daſs sich daselbst eser Regel überall keine Anwendung machen läſst und bloſs an solchen Orten der äquatorischen Zone geschehn wo das Barometer nur ausnahmsweise zuweilen unregel- e Schwankungen zeigt.

) Von gleicher Wichtigkeit als die Bestimmung der Zeit dieser . Oscillationen ist die ihrer *Gröſse*. Die meisten Physiker n hierfür den Unterschied zwischen dem Maximum am Mor- d dem Minimum am Nachmittage, wobei dann noch eine

Vergleichung zwischen diesen Gröfsen und den corresp
den am Abend und während der Nacht angestellt werd
Hällström nimmt den Unterschied zwischen dem
Maximum und dem kleinsten Minimum, welche der b
den Ansicht nach in die Wendestunden am Morgen
Nachmittage fallen sollen, Kämtz glaubt jedoch, dafs
obachtungen noch nicht genügen, um hierüber mit S
zu entscheiden, und nimmt daher das Mittel zwische
Extremen. Wenn übrigens kein Unterschied zwische
Extremen oder mindestens kein erweislicher aus de
achtungen hervorgeht, so führen alle drei Arten auf d
liche Resultat. Dieses ist insofern wichtig, als von d
sten Orten blofs am Tage angestellte Beobachtungen
den sind, aus denen nur unter dieser Bedingung der
Stand mit absoluter Schärfe zu erhalten ist. Kämtz
bemüht, auch hierüber zu einer Entscheidung zu
Nach Ramond zeigen die beiden Maxima keinen Un
die Beobachtungen von Chiminello, eine grofse M
verschiedenen Orten angestellte, welche Bouvard[1]
theils aus handschriftlichen Mittheilungen bekannt ge
die werthvollen von Kämtz und Hällström zeigen
entschieden, dafs das Maximum am Morgen etwas gr
als das am Abend, das Minimum am Nachmittage k
in der Nacht, dafs also beide Extreme am Tage gröf
als während der Nacht, und aus den Beobachtunge
niederen Breiten geht ebendieses unverkennbar hervo
schätzbar in dieser Beziehung sind die Resultate, w
Naturforscher, und unter diesen namentlich Lenz[2],
letzten Entdeckungsreise unter Capitain Kotzebue
indem sie zu Cavite auf Lüzon unter 14° 34′ N. B.
51′ östl. L. von G. ungefähr 6 Toisen über dem Me
gel das Barometer stündlich beobachteten. Hiernach
erste Maximum auf 9h 1′,1 Morgens, das Minimum
28′,6 Nachmittags, und der Unterschied betrug 1‴
erreichte das Barometer um 9h 58′,3 Abends ein zw
ximum, indem es um 0‴,687 stieg, und ein zwei
mum Nachts 2h 30′, von welchem es durch ein 0‴

1 Bibl. univ. XLI. 28 u. 280. Daraus in Schweigg. Jo
XXIX. S. 140.

2 Mém. de Petersbourg. VIme. Sér. T. I. p. 319.

Steigen wieder zum ersten Maximum überging. Eine
ron Beobachtungen aus Indien hat Colonel Sykes[1]
ilt, jedoch enthalten dieselben nur die Differenz der
rstände zwischen dem ersten Maximum am Morgen
ersten Minimum am Nachmittage, welche auch nach
ngabe gröfser ist, als die zwischen dem zweiten Ma-
nd Minimum während der Nacht; die erhaltenen Re-
önnen daher in der nachfolgenden Tabelle nicht auf-
en werden, welche den mittleren Unterschied aus bei-
illationen enthält. Die Gröfse der Oscillationen war
ts gleich, stieg aber nie über 2,1957 par. Lin. und
unter 0,1745. Sie betrug im Mittel aus mindestens
ahre zu Dukhun und zu Púhna ungefähr 18° N. B.
zu Madras unter 13° 5′ N. B. 0,8895; zu Calcutta
° 35′ N. B. 1,2386; zu Saharumpoor in Hindostan un-
N. B. und 1000 engl. F. über dem Meere 1,3512; zu
r 21° 51′ N. B. 1,4187; zu Benares unter 25° 30′
1823; zu Bombay unter 18° 56′ N. B. 0,8445 und zu
eshwur in 4500 engl. F. Höhe über dem Meere 0,73077
ien. Nach den Wahrnehmungen von Colonel Sykes
as Barometer in jenen Gegenden der Regel nach sei-
nd nicht über 45 Minuten bei, sondern geht sofort
ximum wieder zum Minimum über und umgekehrt. Un-
rn Breiten kommt hierzu noch ein Unterschied der
ten, welcher demnächst gleichfalls untersucht werden
OUVARD[2] hat die mittlern Resultate der Beobachtun-
dem Observatorium zu Paris aus den Jahren 1816 bis
ammengestellt, woraus hervorgeht, dafs die Gröfse
llation zwischen 21^h und 3^h in allen Monaten gröfser
die zwischen 3^h und 9^h, im Mittel aber über das
beträgt, die erstere nämlich 0,756, die zweite 0,373
er.

Ist es gleich schwer, diesen gröfstentheils durch
gesammelten reichen Schatz von Thatsachen noch ver-
zu wollen, so dürfen doch diejenigen Beobachtungen
ergangen werden, welche Forbes[3] im Ganzen 4410

ilos. Trans. 1835. p. 164 ff.
lisb. Journ. of Sc. N. XVII. p. 72. Wiener Zeitschr. Th. V.

the horary oscillations of the barometer near Edinburgh

an Zahl von 1827 an bis 1830 in der Nähe von Edinbu
ter 55° 55′ 20″ N. B. und 3° 14′ 22″,5 westl. L. von G
wich anstellte. Täglich wurden fünf Beobachtungen
zeichnet, nach der gewählten Bezeichnung um 4, 8, 10
und 22 Uhr, die gebrauchten Barometer waren sehr sor
construirt und für diesen Zweck, wobei es auf die ab
Länge der Quecksilbersäule nicht ankommt, vollkomme
nügend, auch das Thermometer, welches noch gröfsere
sicht verdient, war von vorzüglicher Genauigkeit. D
0° C. reducirten Barometerstände, nach den (meteorologi
Jahreszeiten geordnet, waren folgende.

Jahreszeiten	4 Uhr	8 Uhr	10 Uhr	20 Uhr	22 Uhr
Frühling	29,3438	29,3618	29,3640	29,3651	29,3589
Sommer	29,3715	29,3812	29,3866	29,3896	29,3820
Herbst	29,4286	29,4360	29,4312	29,4378	29,4422
Winter	29,4416	29,4447	29,4425	29,4386	29,4447
Mittel	29,3964	29,4059	29,4061	29,4078	29,4070

Hiernach steigt das Barometer vom ersten Minimum
Uhr bis zum ersten Maximum um 10 Uhr um + 0,0097
und fällt vom zweiten Maximum Morgens 20 Uhr bi
ersten Minimum Nachmittags 4 Uhr um — 0,0114. Abg
von der geringen Gröfse dieser Schwankung ist es bei d
genauen Beobachtungen, wenn man sie mit den bisher
getheilten vergleicht, sehr auffallend, dafs das zweite
mum näher bei 20 Uhr, als bei 22 Uhr liegt, da zur
Zeit der mittlere Barometerstand gröfser ist. Aus glei
Grunde liegt das erste Maximum näher bei 10 Uhr als
Uhr, das erste Minimum aber, das allein beobachtete, ma
merhin übereinstimmend mit andern Orten um 4 Uhr im
tel fallen.

35) Der *Einfluſs der Jahreszeiten* ist nicht zu verke
indem die Wendestunden in Edinburg, wie zu Halle,
Sommer sich weiter vom Mittage entfernen, als im W
Forbes zeigt dieses durch folgende Zusammenstellung.

---

cet. 1831. Aus den Edinb. Phil. Trans. besonders abgedruckt.
Edinb. Journ. of Sc. N. Ser. N. XII. p. 261.

szeiten	Morgenperiode		Nachmittagsperiode	
	Stunde	Oscill.	Stunde	Oscill.
ling	20	0,0213	10	0,0202
ner	20	0,0181	10	0,0151
st	22	0,0136	8	0,0074
er	22	0,0031	8	0,0031

Beobachtungen geht also gleichfalls hervor, dafs eter zur Zeit der Wendestunde des Maximums am her steht, als am Abend, und zur Zeit der Wendes Minimums am Nachmittage niedriger als in der d zwar im Verhältnifs von 1,18 : 1.

AY[1] stellte zu Maestricht in den Jahren 1831, 1832 stündliche Beobachtungen an, um die eigentliche Maximums und des Minimums der Barometerhöhen n, und erhielt im Mittel für das erstere 9^h,259 Morfür das letztere 3^h,812 Nachmittags. Rücksichtlich der Monate entfernte sich diese Bestimmung für das im Februar und Juni am meisten vom Mittel und früher, als in den andern Monaten, dagegen fiel das in den Monaten April, Mai, Juni, Julius und Auspäter, als in den andern Monaten. Dieses führte chlusse, dafs in den Sommermonaten vom April bis inclusive das Maximum früher, das Minimum daer eintrete, als in den übrigen Monaten. Nach gestimmung beträgt das Zeitintervall zwischen beiden en in jenem Zeitraume 7,6754 und in diesem 5,7227 Rücksichtlich der Gröfse der Oscillationen fand Syuhna unter 18° N. B. und 1823 engl. F. über der he den Unterschied zwischen dem höchsten Baroe am Morgen zwischen 9 und 10 Uhr und am Nachischen 4 und 5 Uhr im Juli am geringsten, in den naten am stärksten, und ebenso war derselbe zu Maur in 4500 engl. Fufs Höhe im Juni, Juli und Auringsten, im November dagegen am stärksten. Die stellung der vierzigjährigen Beobachtungen zu Genf[3] bis 1835 geben die Gröfse der Oscill. in par. Linien

—

[1] stitut. 1835. N. 116. p. 345.
[2] os. Trans. 1835. p. 166.
[3] ioth. univ. 1835. Dec. p. 458.

im Frühling	Sommer	Herbst	Winter
2,000	2,816	1,804	2,475.

Ebenso unverkennbar ist der Einfluſs der Jahreszeiten, chen Forbes auch aus vierjährigen Beobachtungen der Gesellschaft zu London von 1827 bis 1830 nachweist, w Gröſse der Oscillation

im Frühling	Sommer	Herbst	Winter
0,0237	0,0183	0,0314	0,0148

in engl. Zollen, die jährlichen Mittel aber 0,0227, 0, 0,0205 und 0,0214 betragen. Hierbei ist die überwi Gröſse der Oscillation im Herbste auffallend, die entwed einem Fehler oder auf der Kürze der Beobachtungszeit b muſs, obgleich Letzteres nach der Uebereinstimmung der jährlichen Mittel nicht wahrscheinlich ist. Die länger anhaltend mehrere Stunden täglich durch James Hudson Standart-Barometer der Londoner Societät angestellten achtungen bestätigen dieses Resultat vollkommen. Auch zeigte sich das Maximum und Minimum am Morgen f und das am Abend später im Sommer, als im Winter, waren die Variationen um Mittag im Sommer klein, di Mitternacht groſs, im Winter dagegen fand das umge Verhalten statt. Die gröſste Oscillation ist die, welche N mittags um 4 Uhr eintritt und 0,18 par. Lin. beträgt, di am nächsten kommende ist die des Morgens um 10 Uh Betrage von 0,135 Lin., ihr am nächsten kommt die im ximum am Abend um 11 Uhr, ungefähr von 0,123 Lin., die kleinste ist die des Minimums am Morgen um 4 Uhr nur 0,056 par. Lin. Im Einklange mit den Edinburger Beob tungen geben die von Ramond[2] zu Clermont angestellten benjährigen nach der Zusammenstellung von Kämtz für d

Frühling 0‴,476, Sommer 0‴,428, Herbst 0‴,3
Winter 0‴,328

in pariser Linien, Chiminello's Beobachtungen zu P geben

Frühling 0‴,245, Sommer 0‴,255, Herbst 0‴,
Winter 0‴,219.

Aus den von Marqué-Victor zu Toulouse angeste

1 Philos. Trans. 1832. p. 575.
2 Mém. de l'Inst. 1812. p. 48.

en folgert Bouvard[1], dafs die Oscillationen am
inter kleiner sind, als im Sommer, aus den 4½-
bachtungen von Kämtz zu Halle geht aber her-
ie Tagsoscillation vom Mai bis October fast con-
öfser ist, als die bei Nacht (um 16 und 22 Uhr),
letztere im Winter gröfser ist, als im Sommer,
Monaten December und Januar sogar gröfser als
llation. Die Mittel aus beiden geben für den
,201, Sommer 0,221, Herbst 0,230, Winter 0,194,
Uebergewichte im Herbst, wie zu London. Nach
den Beobachtungen zu Genf zeigt sich die täg-
on des Maximums um 9 Uhr Morgens und um 3
ttags meistens umgekehrt im Winter gröfser, als
jedoch ist dieses nicht immer der Fall und es
bestimmtes Gesetz aus den erhaltenen Resultaten
n[2]. Selbst aus Sibirien stehn uns zwei schätzbare
Gebote, welche Kupffer[3] geliefert hat. Hier-
der Unterschied des Barometers um 9 Uhr Mor-
Uhr Nachmittags zu Kasan 0,1675 par. Lin. und
den Jahreszeiten geordnet

ühling	Sommer	Herbst	Winter
0554	0,0666	0,033	0,0125,

ber war nur um 9 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags
Abends beobachtet worden, wobei sich eine ge-
ation zwischen den beiden ersten Stunden heraus-
in kleinerer mittlerer Barometerstand um 9 Uhr
s um 9 Uhr Morgens. Kämtz findet in diesen
n Resultaten so bedeutende Abweichungen, dafs
thunlich hält, schon jetzt die Gesetze dieser Phä-
Sicherheit aufzufinden, was übrigens ohne Zwei-
seyn würde, wenn wir von vielen Orten so voll-
d genaue Beobachtungen besäfsen, als womit er
Theil der Wissenschaft bereichert hat. Im Gan-
ch wohl gewifs, dafs die regelmäfsigen barome-
illationen auf der nördlichen Halbkugel im Som-

niv. a. a. O.
niv. 1835. Avr. p. 408.
ndorff Ann. XVII. 501.

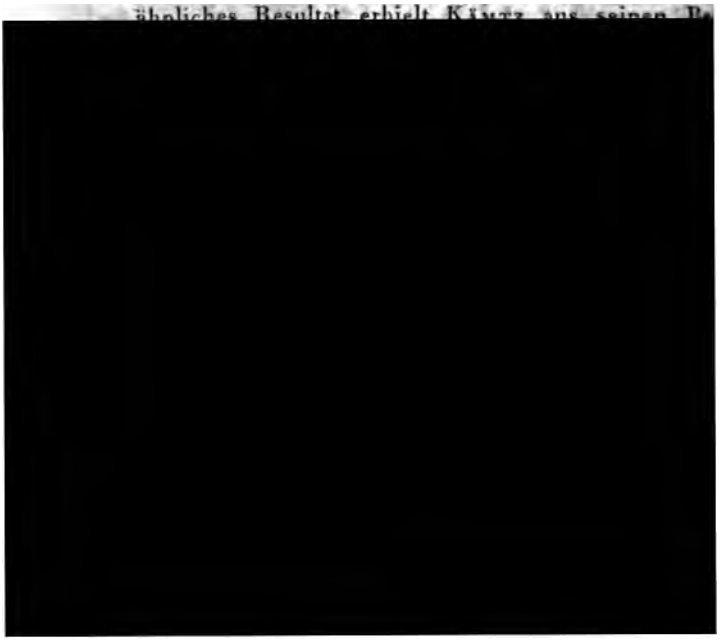
mer grösser sind, als im Winter, wobei wegen der logischen Abtheilung der Jahreszeiten, wonach Mä und Mai zum Frühling, Juni, Juli und August zum September, October und November zum Herbst und genden drei Monate zum Winter gehören, das Max Sommers sich zum Herbst und das Minimum des W zum Frühling hinneigen kann.

36) Den *Einfluſs der Höhe* über der Meeresfl weder Kämtz noch Forbes bei ihren Untersuchu Problems unberücksichtigt gelassen, aber beiden st die nämlichen wenigen Thatsachen zu Gebote, d Entscheidung hierüber eignen. Die meisten bisher wordenen Beobachtungen sind nahe über dem Me oder in so geringer Erhebung über denselben angeb kein hieraus entspringender Einfluſs sichtbar wird. blick der weiter unten mitzutheilenden Tabelle zeig das hoch gelegene München einen bedeutenden U zwischen der beobachteten und der berechneten G Mexico einen geringern, allein für Königsberg ist de fser als für Halle und für Sta. Fé de Bogota ist er gegengesetzt. Dennoch aber geht aus den genauen tungen auf dem St. Bernhard ein Einfluſs der Hö kennbar hervor, indem dort unter 45° N. B. und i Höhe nach dem Mittel aus 53 Monaten von 21 Uh eine Zunahme der Barometerhöhe von 0‴,017 gefu

r Grenze der tropischen Zone die täglichen periodi-
illationen weder der Zeit noch der Gröfse nach durch
rhebungen über die Meeresfläche gestört werden;
beiden Maxima fielen zwischen 9 bis 10 Uhr Vor-
nd zwischen 10 bis 11 Uhr Abends, die beiden Mi-
r zwischen 4 bis 5 Uhr Nachmittags und 4 bis
lorgens, und wurden gleichmäfsig wahrgenommen
n 1800 engl. Fufs über dem Meere und zu Calcut-
ladras im Spiegel des Meeres, zu Kotgherry auf den
g-Bergen in 6407 engl. F. Höhe und an der gan-
küste von Indien. Auch während der Dauer der
onden sie statt und selbst Stürme störten sie nicht,
auch nach v. Humboldt[1] in Westindien der Fall
hiernach der Einfluſs der Höhe zweifelhaft, so ge-
Sykes gleichfalls zu, dafs die Gröfse der Oscilla-
der Erhebung über die Meeresfläche im Ganzen ab-
dass er fand zu Puhna in 1823 engl. Fufs Höhe die
Oscillation = 0,1166 engl. Z.; zu Mahabuleshwur in
Höhe = 0,0694 engl. Z.; zu Hurreechundurghur in
Höhe = 0,0969 engl. Z.; zu Kotagherry in 6407
Höhe = 0,0498 engl. Z. Hier ist also der Einfluſs der
ngs merkbar, jedoch machte Bombay eine seltene
, indem daselbst nahe über dem Meeresspiegel nur
engl. Zoll erhalten wurden. Immerhin blieb es aber
, dafs die Oscillationen auf dem St. Bernhard gänz-
schwinden sollten, und dennoch stimmte dieses Ergeb-
andern auf Schweizerbergen erhaltenen überein, denn
14tägigen Beobachtungen von Eschmann auf dem
220 Fufs Höhe führten zu dem Resultate, dafs die
nen dort nicht statt finden[2], obgleich sie aus den
ngen v. Horner's zu Zürich und aus denen zu Bern
bar hervorgingen[3]. Auch aus spätern Beobachtun-
dem St. Bernhard aus den Jahren 1828, 1829 und
erte man die Abwesenheit der periodischen Oscilla-
obgleich es schien, dafs eine geringe vorhanden sey,
dere Stunden fallen sollte, wodurch dann diese Ab-

[1] Stat. Hist. T. VI. P. II. p. 701.
[2] Poggendorff Ann. XIII. 152.
[3] Acad. univ. T. XXXVI. p. 316.
Poggendorff Ann. XXIII. 119.

weichung von einer allgemeinen Regel wenig Auf
winnen würde. Wenn man jedoch bei den Be
aus den genannten Jahren die Summe der erhal
ven Gröfsen von der Summe der positiven abzieht
sich als Differenz eine tägliche mittlere Oscillatio
par. Lin. und man kann sie daher nicht sowohl s
vielmehr nur ausnehmend gering nennen. Noch
sich ihre Anwesenheit verkennen, wenn man die
ler Beobachtungen aus den Jahren 1796 bis 1835
nimmt. Hiernach[1] beträgt die Differenz zwischen
gens und 3 Uhr Nachmittags im Frühling + 0,05
mer 0,31, im Herbst 0,33 und im Winter 0,09 p
dafs also die gewöhnliche Oscillation als wirklich
erscheint. Einen wichtigen Beitrag zur Entschei
Frage hat neuerdings Kämtz[2] durch die Vergleich
zeitiger Beobachtungen geliefert, welche durch ih
dem Rigi-Culm und durch v. Horner zu Züric
wurden. Diese mit den frühern von Eschmann z
nommen geben für Zürich zwei Minima um 4h 2
20′ und zwei Maxima um 10h 42′ und 19h 40′, di
täglichen Oscillation aber = 0,286 par. Lin. A
stieg das Barometer bis etwa 2h, sank dann bis
dann wieder bis nach 10h Abends und sank wi
Morgens, und hieraus geht also die allerdings
nur etwas verspätete Oscillation unverkennbar he



...den, dann, und werden negativ; das Verschwinden ...bei um soviel geringen Höhen ein, je kleiner die Os... dem gegebenen Orte im Spiegel des Meeres ist. ...es Gesetz unter einen analytischen Ausdruck ge... sey die in der Höhe statt findende Gröfse der Os... = x', die im Niveau des Meeres = x, und y be... Anzahl von Linien, um welche das Barometer in Erhebung über die Meeresfläche sinken mufs, wenn ...ion = x' werden soll, dann ist

$$x' = x - ay.$$

Vergleichung der Oscillations-Gröfse auf dem Rigi Faulhorn mit den gleichzeitig zu Zürich und Genf ergiebt sich sehr nahe übereinstimmend a = 0,003694 ...i, und = 0,003674 für das Faulhorn, so dafs man = 0,003684 als der Wahrheit sehr nahe kommend ...n. Läfst sich dieses annehmen, so findet man die ... die Oscillation aufhört oder x' = 0 wird, durch

$$0 = x - 0{,}003684 \cdot b,$$

...d einen Barometerstand anzeigt. Unter der Li... ...tz die mittlere Gröfse der Oscillation = 0‴,854 ...rmel: 0 = 0‴,854 − 0,003684 . b giebt b = 231 ...mithin würde, den mittlern Barometerstand daselbst ...in. angenommen, die Oscillation bei einem Barome... von 337 − 231 = 105 Linien verschwinden. Die..., ohne Rücksicht auf die Temperatur nach der For-

$$x = 56386{,}5 \text{ Log. } \frac{B}{b}$$

..., 28536 Fufs, welche Höhe bekanntlich nicht erreicht

Den *Einfluss der Breite* auf die täglichen Schwan... des Barometers, sowohl rücksichtlich der Zeit, als ...lich der Gröfse des Unterschiedes, hat man von An... wahrgenommen, indem man zuerst glaubte, dafs sie ... niedern Breiten zukämen. Berücksichtigen wir hier nur die Gröfse der Schwankung, so geht aus einer ...lichen Uebersicht des beobachteten Unterschiedes zwi... em Maximum und dem Minimum an verschiedenen ...n selbst schon ein den Breitengraden correspondiren-

der Einfluſs hervor. Einzelne Beweise hierfür be
scheint mir überflüssig, da dieselben aus der unten
ten Uebersicht in genügender Menge zu entnehmen
Unterschied ist so auffallend, daſs die Gröſse der
nach Forbes zu London sich schon doppelt so
als zu Edinburg, und zu Paris fast dreimal so gro
ser Beziehung sind aber die Beobachtungen unter h
ten von grofser Wichtigkeit. Es standen hierfür
diejenigen zu Gebote, welche Parry auf seiner
deckungsreise vom März bis August 1819 zu Me
74° N. B. anstellte und aus denen ein Steigen des
von 0 bis 4 Uhr folgt, welches Daniell[1] zur Un
seiner Hypothese über dieses Problem benutzte. F
Kämtz bemerken jedoch beide, daſs die Beobacht
zu nicht geeignet sind, weil ihnen die Correcti
Temperatur fehlt. Inzwischen ist der mittlere Sta
rometers in engl. Zoll

um 16 Uhr	= 29″,8666	um 4 Uhr	= 29
20 —	= 29,8633	8 —	= 29
0 —	= 29,8631	12 —	= 29

Daſs hiernach das Barometer von 0^h bis 4^h steigt,
sinken, fällt sogleich auf, nach genauerer Untersuc
aber Hällström

Minimum bei	1^h 19′	Minimum bei	15^h
Maximum —	8 47	Maximum —	18

m am wichtigsten in dieser Beziehung sind die
d sechs Monate anhaltend fortgesetzten, mit
trumenten angestellten, gehörig corrigirten und
ucirten Beobachtungen des Capitain Ross[1] zu
unter 70° 0′ N. B. 91° 53′ westl. L. von Green-
verdienen bei ihrer Seltenheit gewifs eine aus-
ttheilung. Die Beobachtungen wurden täglich
1^h, 5^h und 12^h angestellt und geben folgende
llere Resultate in engl. Zoll.

onat	21 Uhr	5 Uhr	Mitternacht
r	29″,8127	29″,8237	29″,9035
ar	29,9790	29,9873	29,9743
	29,9737	29,9730	29,9593
	29,9793	29,9960	30,0023
	30,1435	30,1425	30,1380
	30,0330	30,0270	30,0100
	29,8915	29,8940	29,8845
t	29,8675	29,8605	29,8450
mber	29,8170	29,8295	29,8265
er	29,9565	29,9600	29,9545
nber	29,9403	29,9377	30,0935
nber	29,9217	29,9250	29,9155
ttel	29,94132	29,94635	29,95891

a eine Oscillation, welche der unter niederen
ngesetzt ist, indem das Barometer um 5 Uhr
ist, als um 21 Uhr, aber 0″,01256 niedriger,
acht. Dieses letztere Maximum ist nicht wohl
am nicht füglich ein zweites Maximum um 0 Uhr
kann. Nach den Jahreszeiten geordnet erhalten
größen.

szeiten	21 Uhr	5 Uhr	Mitternacht
ing	30,02550	30,03717	30,03320
ner	29,93070	29,92717	29,93137
t	29,90460	29,90907	29,95817
er	29,90447	29,91200	29,93110

of a second Voyage in Search of a North-West
ng the years 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833 cet.
t. Appendix.

Da bei so genauen und lange anhaltenden Messungen kleine Werthe von Wichtigkeit sind, so verdient hierb achtet zu werden, dafs die negative Oscillation zwisch Uhr und 5 Uhr im Sommer und Herbst wieder posi so dafs also der erst mit zunehmender Breite sich ze Unterschied der Jahreszeiten, wonach im Ganzen dem S die stärksten Oscillationen zugehören, auch hier durch Uebergang vom Negativen zum Positiven zum Vorschein k Die positive Oscillation zwischen 5 Uhr und Mittern bei weitem am stärksten im Herbst, minder stark im W und negativ im Frühling. Dieser Umstand scheint mir kaum der Beachtung werth, denn der Ueberblick der e nen Monate zeigt einen solchen regellosen Wechsel damit ein bleibendes Gesetz nicht wohl bestehn kann.

39) Der Einfluſs der geographischen Breite auf di fse der Oscillation ist demnach keinen Augenblick z kennen und man kann dieselbe daher als eine Functio Cosinus der Breite betrachten, entweder als eine einfach als eine zusammengesetzte. Kämtz[1] wählte früher die l ebendieses geschah durch Hällström, welcher dafü genden Ausdruck aufstellte:

$$z = 0{,}3931 - 2{,}3536 \cos.\varphi + 4{,}5687 \cos.^2\varphi,$$

worin z den Unterschied zwischen dem gröfsern Maxim dem kleinern Minimum in par. Lin. bezeichnet. Bo betrachtet die Gröfse der Oscillation gleichfalls als ein ction des Quadrats des Cosinus der Breite, führt jedo ner Theorie gemäfs einen aus der Temperatur entnom Coefficienten ein, Kämtz entlehnt die Constanten aus d obachtungen und erhält hiernach unter der Voraussetzun für beide Hemisphären das nämliche Gesetz gilt, de druck

$$z = -0''',1491 + 1''',0028 \cos.^2\varphi.$$

Forbes erhält auf gleiche Weise in Millimetern, die i doch, der leichtern Uebersicht wegen, auf par. Lini ducire,

$$z = -0''',1552 + 1''',3389 \cos.^{\frac{5}{2}}\varphi.$$

Eine Zusammenstellung der beobachteten und nach seiner berechneten Werthe von Kämtz zeigt eine sehr gena

1 Schweigg. Journ. N. R. Th. XXIX. S. 157.

mung beider; ich theile diese daher hier mit und sie um die sonstigen mir bekannt gewordenen Be-gen, wobei die nebenstehenden berechneten Werthe nach der Formel von KÄMTZ gefunden worden sind. mir hinzugesetzten sind mit einem Sternchen (*) be-

rte	Breite			beobachtet	berechnet	Unterschied
ckson[1]	33°	51′	S.	0‴,754	0‴,542	—0‴,212
sequarie †	31	26	—	0,430	0,592	+ 0,162
iro[2]	22	54		0,754	0,702	— 0,052
nis[1]	20	10	—	0,759	0,732	— 0,027
nis[3]	—	—	—	0,844	0,732	— 0,112
. . .	17	29	—	0,729	0,763	+ 0,034
Ocean[5]	16	0	—	0,688	0,777	+ 0,089
. . .	12	3	—	0,814	0,810	— 0,004
. . .	12	3	—	1,202	0,810	— 0,392
g[1] (Timor)	10	9	—	1,316	0,823	— 0,493
on[3] . .	7	55	—	1,080	0,835	— 0,245
. . .	5	6	—	0,921	0,846	— 0,075
. . .	0	14	—	1,001	0,853	— 0,148
. . .	0	2	—	1,302	0,854	— 0,448
. . .	0	2	—	1,160	0,854	— 0,306
Ocean[5]	0	0		0,756	0,854	+ 0,098
. . .	2	26	N.	0,850	0,852	+ 0,002
. . .	4	28	—	0,851	0,848	— 0,003
le Bogota[9]	4	36	—	0,889	0,847	— 0,041
le Bogota[8]	4	36	—	0,934	0,847	— 0,087
one[10]	8	30	—	0,685	0,832	+ 0,147
. . .	10	28	—	0,789	0,821	+ 0,032
. . .	10	31	—	0,960	0,820	— 0,140
ra[9] . .	10	36	—	0,839	0,820	— 0,019

—

EYCINET nach Ms. bei FORBES.

1. BRISBANE in J. OLTMANN's Grundlagen d. Erdbeschreibung.

ITA.

PERREY Reisen. Nach FORBES.

OSOFF.

HORNER und v. LANGSDORF.

HUMBOLDT.

PERREY nach v. HUMBOLDT in Rel. hist. T. X.

LDAS bei v. HUMBOLDT a. a. O.

SSINGAULT bei v. HUMBOLDT a. a. O.

INE.

Orte	Breite	beobachtet	berechnet	[illegible]
Madras . . .	13° 4′ N.	0‴,625	0‴,802	+
Chittledroog[11] .	14 11 —	0,733	0,793	+
Cavite auf Lüzon[12]	14 34 —	0,863	0,792	—
Grofser Ocean[5]	18 0 —	0,641	0,758	+
Mexico[6] . . .	19 26 —	0,704	0,743	+
Calcutta[13] . . .	22 35 —	0,815	0,706	—
* Berhampoor[14]	24 4 —	0,982	0,687	—
* Benares[15] . .	25 30 —	1,196	0,668	—
Cairo[16] . . .	30 2 —	0,683	0,603	—
* Peking[17] . .	39 54 —	0,815	0,441	+
* Marseille[18] . .	43 17 —	0,368	0,382	+
* Toulouse[19] . .	43 36 —	0,445	0,377	—
* Nismes[20] . .	43 50 —	0,435	0,373	—
* Alais[21] . . .	44 7 —	0,439	0,368	—
* Orange[22] . .	44 8 —	0,377	0,368	—
Viviers . . .	44 29 —	0,372	0,361	—
Padua[23] . . .	45 24 —	0,214	0,345	+
* Chambery[24] .	45 34 —	0,445	0,342	—
* Fort Vancouver[25]	45 38 —	0,675	0,341	—
Clermont[26] . .	45 47 —	0,346	0,339	—
* Genf[27] . . .	46 12 —	0,313	0,331	+
* Bern[28] . . .	46 57 —	0,399	0,318	—

11 Kater.

12 Lenz in Mém. de Petersb. VIme Sér. T. I. p. 319.

13 [illegible], [illegible] und Pearce.

14 [illegible] in Phil. Trans.

15 [illegible] in Phil. Trans.

16 [illegible].

17 Fuss in Mém. de Petersbourg VI. Sér. T. III.

18 Gaussart in Conn. des Temps. Nach Forbes.

19 Marqué Victor in Mém. de l'Acad. de Toulouse Forbes.

20 [illegible], nach Originalbeobachtungen an Forbes mitge

21 D'Hombres Firmas desgl.

22 [illegible] desgl.

23 [illegible].

24 [illegible] Mém. de l'Acad. de Chambery. Bei Fo

25 Gardner in Edinb. Phil. Journ. N. XXXIX. p. 67.

26 Ramond.

27 Aus 40jährigen Beobachtungen von 1796 bis 183 univ. 1 35. Dec. p. 453.

28 [illegible] aus zehnjährigen Beobachtungen in Bibl. u. Forbes.

Orte	Breite	beobachtet	berechnet	Unterschied
rich[29] . .	47° 22′ N.	0‴,390	0‴,311	—0‴,079
ich[30] . . .	47 22 —	0,286	0,311	+ 0,025
chen[31] . .	48 8 —	0,213	0,298	+ 0,085
rafsburg[32] .	48 35 —	0,297	0,290	— 0,007
[33] . . .	48 50 —	0,242	0,285	+ 0,043
arlsruhe[34] .	49 1 —	0,202	0,280	— 0,078
eidelberg . .	49 25 —	0,288	0,275	— 0,013
annheim[35] .	49 29 —	0,270	0,274	+ 0,004
Chapelle[36]	49 49 —	0,217	0,268	+ 0,051
estricht[37] .	50 51 —	0,253	0,251	— 0,002
. . . .	50 56 —	0,299	0,249	+ 0,050
. . . .	51 29 —	0,212	0,240	+ 0,028
ndon[38] . .	51 30 —	0,253	0,240	— 0,013
gsberg[39] .	54 42 —	0,084	0,186	+ 0,102
burg[40] . .	55 55 —	0,128	0,166	+ 0,038
ania[41] . .	59 55 —	0,230	0,103	— 0,127
[42]	60 27 —	0,113	0,095	— 0,018
Harbour[43]	70 0 —	—0,056	—0,032	— 0,024
Bowen[40]	73 15 —	—0,100	—0,066	— 0,034

Wenn man berücksichtigt, wie weit die hier angegebe- beobachteten Gröfsen von absoluter Genauigkeit entfernt müssen, da verschiedene derselben nur kurze Zeit ange-

v. Horner aus einjährigen Beobachtungen, ebend.

v. Horner aus 29tägigen Beobachtungen, berechnet durch in Poggendorff Ann. XXVII. 847.

v. Yelin.

Herrenschneider in seinem jährlichen Résumé des observations ologiques. Das Mittel aus den Unterschieden zwischen Morgen, und Abend.

Bouvard.

Eisenlohr. Unterschied zwischen Mittag und Abend, ist also m.

v. Heiligenstein aus zweijährigen Beobachtungen.

Nell de Bréauté aus achtjährigen Beobachtungen an Forbes heilt.

Crahay aus neunjährigen Beobachtungen. Bei Quetelet.

Royal Soc. in Phil. Trans. Nach Forbes.

Sommer.

Forbes a. a. O.

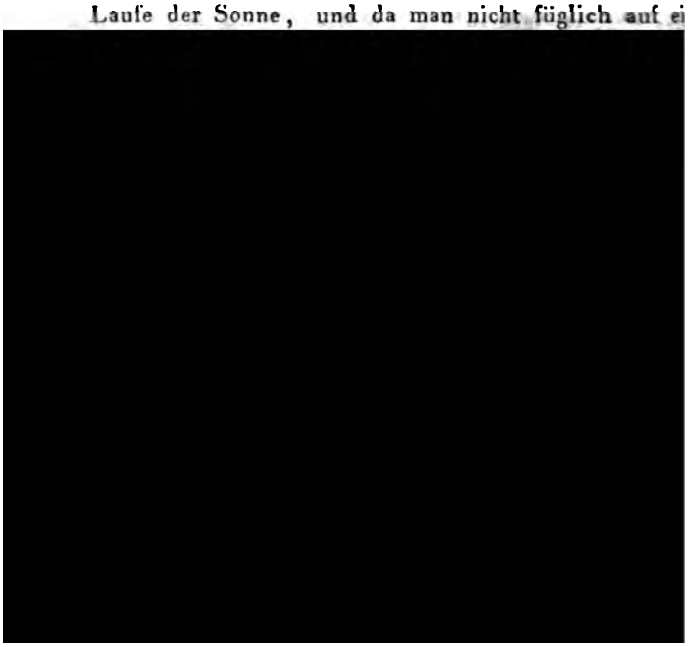
Hansteen Magazin for Naturvidenskaberne 1824. Heft 2.

Hällström.

Ross in Narrative of a Second Voy. App.

stellt wurden, nicht alle Beobachter die nämliche
innehielten und auch der gewissenhafteste zufäll
tungen nicht vermeiden kann, ja da sogar Beobachi
Rechnungsfehler eben wegen der Leichtigkeit der A
schleichen können, so mufs man die genaue Ue
mung der beobachteten und der berechneten Werth
überraschend finden, und es geht auf jeden Fall h
vor, dafs das Gesetz der mit zunehmenden Brei
menden Gröfse dieser barometrischen Oscillation fü
die angegebene einfache Formel ausgedrückt wer
Wollte jemand die vorzüglichern Beobachtungen
Gewichte ordnen und dann aus ihnen die Constante
mel bestimmen, so liefse sich auf diesem Wege
genauern Ausdrucke gelangen, allein es scheint
nicht einmal des erforderlichen Aufwandes von Zei
werth zu seyn, da ich glaube, dafs genügende
zur Begründung einer Erklärung dieses Phänome
den sind.

40) Die Ursache dieser regelmäfsigen Schwan
Barometers suchte man zuerst in einer wechselnden
Fluth der Atmosphäre, derjenigen ähnlich, welche
ser wahrgenommen wird; allein der gänzliche Mang
sammenfallens derselben mit der täglichen Culminatio
des zwingt sofort hiervon zu abstrahiren. Desto a
ist der Zusammenhang dieser Oscillation mit dem
Laufe der Sonne, und da man nicht füglich auf ei



zwei vereinte Ursachen, die Erwärmung und die durch die Sonne, bewirkt. Daniell[2] sieht nicht Wärme unmittelbar, als vielmehr die hierdurch erströmungen, namentlich das Abfliefsen der ern Luftschichten in der heifsen Zone und das en der kälteren Luftmassen aus den Polargegenden, dieser Schwankungen an[3], insofern der Stand des gleichbleibend seyn mufs, so lange diese Strömunäfsig statt finden, aber in Schwankungen geräth, durch partielle Erwärmungen gestört werden. Da näfsigen Erwärmungen zunächst unter dem Aequaden, so mufs die Gröfse der Oscillationen hier am yn, allmälig mit den höhern Breitengraden abnehmletzt negativ werden, wofür Daniell einen Be- von Parry auf Melville beobachteten ungekehrkungen findet. Inzwischen erklärte sich sehr bald egen diese Hypothese, da sich eine so regelmäfsige ser Strömungen kaum vorstellen läfst, deren Da- v. Humboldt[5] überall noch nicht genügend berden ist. Bouvard[6] betrachtet die Oscillationen als der Erwärmung insoweit, dafs sogar die Gröfse

. della Soc. Ital. delle Sci. T. X.
orol. Essays. T. I. p. 251.
ätlich ist Leslie mit dieser Hypothese vorangegangen, in- er Encyclopaedia Britannica die Ursache in einer Centrikg findet, welche die Luftströmungen durch den Um-

derselben dem Unterschiede der Temperatur propor
soll. Diesem giebt er für dieselbe den Ausdruck

$$m' = m \frac{t}{t'} \text{Cos.}^2\varphi,$$

worin m die unter dem Aequator, m' die unter de
statt findende Aenderung des Barometers von 21^{l} bi
mittlere Temperatur an dem gegebenen Orte zu
t' die unter dem Aequator (im Mittel = 30° C.)
Inzwischen zeigen Kämtz und Forbes sehr überz
Ungenügende dieses Ausdrucks, da hiernach die S
verschwinden müfste, wenn t = 0 wird, und für T
ren unter 0° C. negativ seyn würde. Der Gegens
sich demnach unter höhern Breiten schon in kalte
zeigen, wovon jedoch Kämtz in den Wintermonate
auf 1830 keine Spur wahrnahm.

41) Bei weitem die gründlichsten Untersuchu
die Ursachen dieser periodischen Oscillationen hat
gestellt und dabei die zu Apenrade 10mal des Tage
ten einjährigen Beobachtungen des Barometers, The
und Hygrometers zum Grunde gelegt. Nach seiner
gefafsten Ansicht ist der Druck auf das Quecksilber
meter ein zusammengesetzter aus dem der trocknen
des Wasserdampfes; bei steigender Wärme vermind
Dichtigkeit der Luft, die Verdampfung steigt dageg
Aenderungen wirken einander entgegen, und man
daher von einander getrennt betrachten, um zu den
zu gelangen, dafs ein Uebergewicht der einen Wir
die andere vorhanden und der Zeit sowohl als auch
fse nach den Beobachtungen angemessen sey. Durc
gante Berechnung beider Ursachen gelangt man al
einem der Erfahrung nahe kommenden Resultate,
deutende Gegengründe scheinen dennoch zu hinde
Hypothese für genügend zu halten.

1) Ein Hauptargument liegt in der Vorstellung
uns von der Wirkungsart dieser Ursachen bilden.
vermindert die Temperatur-Erhöhung die Dichtigkeit
sie erhöht aber um ebensoviel ihre Elasticität, wenn
gleich ein Abfliefsen derselben statt findet, und diese

---

1 Poggendorff Ann. XXII. 219.

ogleich und ohne Weiteres annehmen, weil die umge-
Luftschichten nicht sofort ausweichen und auch das
gen eine gewisse Zeit erfordert, um so mehr als die
mung am stärksten zunächst über der Erdoberfläche statt
, wo auch die Dampfbildung ihren Sitz hat.

) Man kann die Wirkung des Wasserdampfes derjenigen,
rch die Luft hervorgebracht wird, nicht entgegensetzen,
der schon gebildete, als solcher in der Luft vorhandene
f erleidet die nämliche Veränderung, welche die trockne
fft; die Wirkung beider ist daher eine gemeinschaftli-
selbst auch der neu erzeugte Dampf vermehrt, bei
m Abflusse, die Menge der auf das Quecksilber drü-
Flüssigkeiten. Obgleich daher das specifische Ge-
der Luft durch Erwärmung und Dampfbildung geringer
so wächst dennoch unter den vorhandenen Bedingungen
oluter Druck gegen das Quecksilber im Barometer.

) Wenn die Temperaturerhöhung die Wirkung, auch
zwei verschiedene und abgesonderte Potenzen, hervor-
, so kann es bei einem einzigen täglichen Wechsel der
e vom Maximum zum Minimum schlechthin nur eine ein-
arometrische Oscillation vom höchsten zum niedrigsten
binnen 24 Stunden geben. Dieses letztere Argument
h meiner Ansicht so einleuchtend, dafs ich schon des-
allein dieser mit grofsem Scharfsinn durchgeführten
e, so wie sie gegeben ist, nicht beitreten kann, son-
eber versuchen will, eine andere, diesen Umstand be-
htigende Hypothese aufzustellen.

2) Dafs die täglichen Oscillationen von der Erwärmung
die Sonnenstrahlen herrühren, geht aus ihrer Betrach-
nmittelbar hervor, und die vollständige Erklärung der-
scheint mir sogar nicht einmal schwierig zu seyn,
man nur folgende drei Bedingungen gehörig berück-
t.

) Die Erwärmung durch die Sonnenstrahlen trifft gleich-
das ballo Luftsphäroid ganz, mufs daher auch dieses
fficiren, und zwar wird nicht blofs die trockne Luft,
n auch der in ihr enthaltene Wasserdampf erwärmt, beide
ausgedehnt, wirken mithin gemeinschaftlich und in dem
hen Sinne.

b) Man darf die hierdurch bewirkte Ausdeh
deren Folgen nicht für sich allein betrachten, s
Rücksicht auf die Trägheit der in Bewegung komm
sammtmasse.

c) Vor allen Dingen ist zu berücksichtigen,
Masse einer Flüssigkeit, sobald sie einmal in Beweg
worden ist, diese von selbst wellenartig regelmäfsig
Wenn daher die Erde plötzlich still stände (diese
ihrer Rotation einmal ohne weitere Folgen als mö
nommen), so würden die barometrischen Oscillati
eine Zeit lang regelmäfsig fortdauern und erst na
ger Abnahme gänzlich aufhören, wie die Wellen
nach einem in Windstille übergehenden Sturme.
Gesetz nicht blofs auf Wasser und sonstige tropfba
keiten, sondern auch auf die Luft Anwendung lei
wie ich glaube, keines Beweises.

Denken wir uns diesemnach die ganze Atm
Erde als ruhend und die Erwärmung derselben,
schlufs dieser Einwirkung auf die untere Erdhälft
obern beim Aufgange der Sonne anfangend, so mu
hier ausgedehnt werden und einen vermehrten Dr
Barometer ausüben. Das Steigen des Barometers
für irgend einen gegebenen Ort um 18^h anfange
schon um 16^h beginnt, liegt in einer Verspätun
sammtperiode, wie sogleich gezeigt werden soll.
wärmte Luft wird demnach anfangen sich auszudeh
diese nach allen Seiten hin beginnende Ausdeh
durch die Trägheit der in Bewegung zu setzenden
hindert, die nicht anders als allmälig überwund
kann. Ist diese aufsteigende Bewegung einmal ein
wird sie auf gleiche Weise fortdauern, demnächst
gewicht über die Ausdehnung erhalten und das Bar
wieder sinken, bis es sein Minimum erreicht, w
wenn auch diese Oscillation über den Zustand de
wichts hinausgerückt ist, die entgegengesetzte begi
falls ihr Maximum erreicht, und das zweite täg
mum des Barometerstandes erzeugt die Erwärmun
hierdurch verursachte Schwankung läuft seit Jahrta
gelmäfsig um unsere Erde, auf der abgewandte
Erde entstehn daher die nämlichen Wellen, die si

gesetzten Erdhälfte mittheilen, theils wegen des innigen
nenhanges der ganzen Atmosphäre, theils und haupt-
in Folge der einmal erregten und daher auch fort-
nden Wellenbewegung. Die wirkende Ursache, die Er-
g der Atmosphäre, welche auch Kämtz als das eigent-
dringende betrachtet, trifft zunächst diejenigen Schich-
welche die Oberfläche der Erde berühren, und ist hier
kten in ihrer Wirkung, theils wegen der Erhitzung
dens, theils wegen der Dampfbildung, theils weil die
e Luft in diesen untersten Schichten durch die Son-
hlen am stärksten erwärmt wird. Von hier aus beginnt
regung, wird allmälig in gröfsere Höhen fortgepflanzt,
dünnere Luft an der Erwärmung einen nur geringen
lich einen blofs verschwindenden Antheil nimmt; es
ber eine Grenze geben, wo die Oscillation wegen der
r fortschreitenden Bewegung erforderlichen Zeit auf-
od über diese Grenze hinaus mufs die Oscillation ne-
rden. Die oben erwähnten sinnreichen Folgerungen,
Kämtz aus seinen Beobachtungen auf dem Rigi und
ulhorn abgeleitet hat, sind also theoretisch vollständig
det. Ferner aber ist die Ursache der Oscillation und
ch ihre Wirkung unter der Linie am stärksten und
nach den Polen hin ab, um so mehr, als sich die Er-
g zur Winterzeit nur bis zum Polarkreise der zugehö-
lbkugel, auf der entgegengesetzten aber über den Pol
is zu der nämlichen Grenze erstreckt. Wollten wir
n, dafs die Enden der grofsen Welle sich bis ganz
Polen hin erstreckten, so würden dort die Spitzen der
berge und der Wellenthäler zusammentreffen, sie müfs-
einander zurückstofsen und vernichten; hieraus ent-
nothwendig nicht sowohl ein Zustand der Ruhe, als
eine sich bis auf einige Breitengrade in die Polar-
streckende entgegengesetzte Oscillation. Diese, die sich
Erfahrung wirklich findet, ist also durch die eben ge-
seit Jahrtausenden bestehende Ursache erzeugt, oder,
wahrscheinlicher dünkt, sie beruht auf einem ähnli-
unde, als welcher die Umkehrung der Oscillationen in
Höhen herbeiführt. Sobald nämlich die Enden der
Welle sich nicht bis zu den Polen hin erstrecken kön-
fs die in das Wellenthal vom Pole her eindringende

Luft aufgehäuft werden, sich ansammeln und so
aus gleichen Gründen eine auf die Polarzone besc
gegengesetzte Oscillation annehmen.

Diese Hypothese ist den sicher ausgemittelten
so sehr angemessen, dafs es kaum erforderlich sc
noch weiter im Einzelnen darzuthun. Wollte m
kung von der Erwärmung allein und unmittelbar
müfste die Oscillation in der gemäfsigten Zone
gröfser seyn, als unter dem Aequator, weil die
dann gröfser ist; dieses findet jedoch nicht stat
zeigt sich nur ein angemessener Einfluſs der gröfs
höhen darin, dafs die Schwankungen im Sommer
fser und dafs die beiden am Tage dann etwas
Mittage abstehend sind, als im Winter. Die
Oscillation mit zunehmender Breite endlich liegt
tur der Sache, dafs sie keiner weiteren speciell
bedarf.

43) Die zweite wichtige Frage, nämlich wel
Barometerstand den verschiedenen Orten der Er
und welchen Einfluſs die Grade der Breite hierau
im Art. *Barometer* gleichfalls erörtert worden. Es
stillschweigend angenommen, dafs in dieser Bezieh
Breitengrade zu berücksichtigen seyen, indem di
sche Quecksilbersäule unter den nämlichen Parall
den Hemisphären gleiche Länge habe. Inzwisch
dem auch hierüber, mindestens durch einige Bemerk
fel erhoben worden, ob diese letztere Voraussetzun
begründet sey; im Ganzen scheint mir jedoch
Einfluſs der Länge aus theoretischen Gründen
scheinlich, und es dürften diejenigen Abweichung
ganzen oder halben Meridianen beizulegen geneig
mehr als örtliche Abweichungen zu betrachten se

Ein Einfluſs der Breitengrade auf den mittler
stand folgt aus theoretischen Gründen, noch me
er aus unleugbaren Messungen deutlich hervor, b
suchung der ganzen Aufgabe mufs aber unterschi
inwiefern die als hohles Sphäroid auf der Erde
mosphäre an und für sich die Höhe der Queck
Barometer unter verschiedenen Breiten bedingt
Einflüsse die gewissen Zonen zugehörigen regel

n des Luftmeeres darauf ausüben. Blofs das Erstere
chtigend folgte ich einer ausführlichen Darstellung
ISAAC'S [1], wonach die Barometerhöhe unter dem Ae-
regen verminderter Schwere, und dieser proportional,
eyn soll, als unter den Polen, was sich jedoch bei
er Untersuchung als unzulässig herausstellt, indem die
derte Schwere beide Flüssigkeitssäulen, die des Queck-
und der Luft, gleichmäfsig afficirt und blofs der Ein-
r Schwungkraft übrig bleibt. Inzwischen folgt auf jeden
e Aufgabe so, wie in voraus festgesetzt worden ist, be-
, dafs der mittlere Stand des Barometers unter der Li-
ningsten, unter den Polen aber am gröfsten sey. Als
tänger dieser Ansicht zeigte sich auch v. HUMBOLDT [2],
[3] aber trat als Gegner derselben auf, indem er be-
, dafs gerade umgekehrt das Barometer unter dem Ae-
n höchsten stehe und mit den Graden der Breite ab-
Theoretisch zeigt er, dafs für die Länge der Queck-
s im Barometer das nämliche Gesetz als für die Pen-
statt finden müsse, und findet also nach der gehö-
duction auf 0° C. und den Spiegel des Meeres den
en Ausdruck:

0,857 — 0,61733 Sin.$^2\varphi$ + 8,353 Sin.$^4\varphi$ in Millim.
7,285 — 0,26403 Sin.$^2\varphi$ + 8,000 Sin.$^4\varphi$ in par. Lin.

sind dann von ihm folgende, den zunehmenden Brei-
zugehörige, Barometerstände berechnet worden:

Breite	Millim.	Lin.	Breite	Millim.	Lin.
0°	760,857	337,285	50°	758,434	336,211
10°	760,732	337,230	60°	757,763	336,914
20°	760,429	337,070	70°	757,217	336,671
30°	759,822	336,827	80°	756,860	335,513
40°	759,149	336,528	90°	756,737	335,458

e wurde zur Annahme dieser theoretischen Bestim-
uptsächlich durch die an den norwegischen Küsten
ten niedrigen Barometerstände bewogen und er ver-

Acta Mon. Cor. Th. XXI. S. 215. Unrichtig steht Th. I.
ISAAC als Verfasser dieser Abhandlung.
yage T. XI. p. 1.
gazin for Naturvidenskaberne 1824. H. 2. p. 269.

gleicht sie daher mit dem von ihm selbst aus mel
zu Christiania erhaltenen mittleren Barometerstande
zu Bergen, zu Hardanger und zu Paris gefunde
sich allerdings eine sehr genaue Uebereinstimmung
jedoch wird die unten folgende Zusammenstellung
fsen Menge von Beobachtungen zeigen, dafs das
Gesetz keineswegs allgemeine Anwendung leide.

Als einen Anhänger der Hypothese, dafs die
höhe von ihrem Maximum unter der Linie an nac
hin regelmäfsig abnehmen müsse, erklärte sich
hauptsächlich weil THORSTENSEN zu Näs bei B
Island aus dreijährigen Beobachtungen den auf 0°
ten Barometerstand = 333,45 und MÜHLENFORT
auf Grönland aus fünfjährigen = 332,81 par. Li
hat. Die letztere Gröfse ist zwar nicht auf 0° C.
lein da die mittlere Temperatur dort nicht viel v
weicht und der gefundene Barometerstand schw
Einwirkung künstlicher Wärme bedeutend zu gro
so beweist die Angabe, ein richtiges Barometer
mindestens den dort statt findenden niedrigen Ba
Auch OERSTED äufserte mündlich gegen mich, da
Hypothese HANSTEEN's bekenne, und stützte sich
lich auf den zu Apenrade gefundenen mittlere
stand. KÄMTZ[2] neigt sich mehr zur entgegeng
sicht, entscheidet jedoch nicht bestimmt darüb
Einfluss des Dampfgehaltes der Atmosphäre noch
bekannt sey. ERMAN[3] dagegen spricht den Sa
mittlere Barometerhöhe mit den Breitengraden ab
scheidend aus. Neuerdings hat POGGENDORFF[4] d
gabe ausführlich untersucht und gelangt hierdurch
sultate, dafs eine Correction (wie ich verstehe d
ten Barometerhöhen) wegen der Schwere not
Durch die Art der Darstellung wird die Sache sel
man nämlich, wie zwei Schenkel einer communici
in deren einem Quecksilber, im andern Luft bi

1 Tidskrift for Naturvidenskaberne. T. IV. p. 34
2 Meteorologie. Th. II. S. 292.
3 Poggendorff Ann. XXIII. 122.
4 Dessen Annalen XXXVII. 468.

Correction der Barometerhöhe stehe durchaus in
gigkeit zu irgend welcher Einwirkung auf die
sondern betreffe lediglich die Quecksilbersäule,
Länge der atmosphärische Druck gemessen wer-
ie Länge einer Quecksilbersäule an verschiede-
st nur dann dem von dieser Säule ausgeübten
ortional oder ein Mafs derselben, wenn das
(constante Temperatur desselben vorausgesetzt)
cher Weise von der Schwerkraft afficirt wird.
hat also nur den Zweck, die Längen der bei
chwerkraft beobachteten Quecksilbersäulen auf
rückzuführen, welche statt finden würden, wenn
aft überall dieselbe gewesen wäre." Die hier-
che Correction berechnet er demnächst für 338
Lin. (da die zwischenliegenden Gröfsen leicht
tion gefunden werden) und für einzelne Brei-
der bekannten Formel:

$B' = B\,(1 - 0{,}0025935\ \mathrm{Cos.}\ 2\varphi)$,

corrigirten, B aber den normalen Barometerstand
Breite und φ die jedesmalige Breite des Beob-
bezeichnet. Da in dieser Formel die Breite von
gilt, so ist die Correction von 0° bis dahin
ubtractiv und wird dann auf gleiche Weise wach-
additiv. Die gefundenen Correctionen werden
durch Schouw tabellarisch nach den Breitengra-

überzeugt werden, und ich wünsche daher, dafs die
genden Betrachtungen, die dadurch nothwendig werd
ich die Sache hier einmal nicht ganz übergehn kann,
ein Versuch gelten mögen, etwas Bestimmtes darüb
stellen. Betrachten wir zuerst, wie bisher geschah,
mosphäre an sich und ohne ihre regelmäfsigen und
den Schwankungen, und berücksichtigen wir zugleich,
Höhe der Quecksilbersäule unter verschiedenen Brei
an sich, sondern nur als durch den Druck der auf
henden Luftsäule gegeben betrachtet werden kann,
vor allen Dingen nicht übersehn werden, dafs nach
Gesetzen ein Gleichgewicht im ganzen Luftmeere st
mufs. Es scheint mir hiernach nicht genügend und
Fall nicht deutlich einleuchtend zu seyn, mit Hau
sagen, es finde zwischen der Länge der Quecksilber
des Pendels das nämliche Verhältnifs statt und müsse
erstere unter dem Aequator auf gleiche Weise länge
letztere kürzer seyn, oder mit Poggendorff die Höh
rometers für sich als eine solche zu betrachten, die ei
all gleich schweren Luftsäule das Gleichgewicht halt
denn dafs auch die Schwere der Luft unter dem
auf gleiche Weise, als die des Quecksilbers, geri
unterliegt keinem Zweifel. Berücksichtigt man die b
waltenden Bedingungen einseitig, so ist kaum zu v
dafs man in Irrthümer verfalle. Folgendes scheint
bei im Einzelnen festzustellen, wenn man zu ric
tigen Endresultate gelangen will. Zuerst verliert di
Schwere unter dem Aequator auf gleiche Weise, als d
silber, und für den Zustand des Gleichgewichts bei
sigkeiten müfste daher die Barometerhöhe unter alle
gleich seyn, insofern die Barometerhöhe als eine
Drucks der Luftsäule betrachtet wird und die Ver
der Schwere sich daher bei beiden gleichmäfsig ä
Zweitens ist aber die Luft unter dem Aequator durch
mehr ausgedehnt, sie enthält ungleich mehr Wasser
sonach leichter und hieraus würde also eine gering
der sie balancirenden Quecksilbersäule folgen. Dri
wird die Luftsäule durch die Schwungkraft weit st
cirt, als die Quecksilbersäule, weil sie ungleich h
die Geschwindigkeit ihrer Bewegung bei der Rotation

derselben erfordert. Indefs, meint Poggendorff,
– Correction der Barometerhöhe stehe durchaus in
ängigkeit zu irgend welcher Einwirkung auf die
, sondern betreffe lediglich die Quecksilbersäule,
Länge der atmosphärische Druck gemessen wer-
Die Länge einer Quecksilbersäule an verschiede-
ist nur dann dem von dieser Säule ausgeübten
pportional oder ein Mafs derselben, wenn das
(constante Temperatur desselben vorausgesetzt)
leicher Weise von der Schwerkraft afficirt wird.
ion hat also nur den Zweck, die Längen der bei
Schwerkraft beobachteten Quecksilbersäulen auf
zurückzuführen, welche statt finden würden, wenn
kraft überall dieselbe gewesen wäre." Die hier-
rliche Correction berechnet er demnächst für 338
r. Lin. (da die zwischenliegenden Gröfsen leicht
olation gefunden werden) und für einzelne Brei-
h der bekannten Formel:

$$B' = B\,(1 - 0{,}0025935\ \mathrm{Cos.}\ 2\varphi),$$

n corrigirten, B aber den normalen Barometerstand
r Breite und φ die jedesmalige Breite des Beob-
bezeichnet. Da in dieser Formel die Breite von
al gilt, so ist die Correction von 0° bis dahin
ubtractiv und wird dann auf gleiche Weise wach-
additiv. Die gefundenen Correctionen werden
durch Schouw tabellarisch nach den Breitengra-
engestellten gemessenen Barometerstände ange-

Gröfsen erfordert, und die mit ihr im Gleichgewichte
Quecksilbersäule wird daher gleichfalls um einen prop
len Theil, das heifst um so viel, als die Verminder
Schwere beträgt, länger seyn müssen.

Hierbei wird jedoch der Zustand der Ruhe
Gleichgewichts der Atmosphäre vorausgesetzt und e
hiernach die *Excentricität* der Atmosphäre gefunden
wenn nicht die zu ihrer Berechnung nach diesen P
erforderlichen Bestimmungen allzu ungewifs wären.
doch dieser Zustand des Gleichgewichts wirklich v
ist, die Luft nicht vielmehr in den obern Regionen
fliefst, wie grofs die Geschwindigkeit ist, womit d
schieht und die untern Schichten diesemgemäfs sich
also leichter werden und weniger auf das Barometer
ob demnach diese den Luftdruck unter dem Aequator
demselben zugehörige Barometerhöhe verminderndes
der für die Compensation der verminderten Schwere
lichen Gröfse gleichkommen oder sie wohl gar über
also die Höhe der Quecksilbersäule unter dem Aequ
lich gröfser sey, als unter dem Pole, diese Frage
den bis jetzt hierüber bekannten Thatsachen unmögl
retisch genügend beantwortet werden, da wir, die U
heit über Temperatur und Dampfgehalt nicht gerechn
die Stärke des aufsteigenden und oben abfliefsenden
mes unter dem Aequator keineswegs hinlängliche
haben.

44) Zur Auffindung der Gesetze, die die Gröfse
leren Barometerstandes unter verschiedenen Breiten
haupt an den verschiedenen Orten bestimmen, genügt
keineswegs, die Atmosphäre als im Zustande der
findlich anzunehmen, vielmehr müssen wir auch d
Bedingungen aufsuchen, die auf jene Gröfse von
barem Einflusse sind, deren allgemeinste mir folgend
scheinen.

a) Unter der Linie und überhaupt in der äqu
Zone findet in Folge der Erwärmung und des stet
zeugten Wasserdampfes eine beständige aufwärts geh
mung statt, wodurch der Luftdruck vermindert und d
silbersäule im Barometer verkürzt werden mufs.

Ebendiese unter den Tropen statt findenden Bedin-
erzeugen einen Andrang der Luftmassen aus höhern
, welcher, auch durch anderweitig bekannte Ursachen
ist, im Ganzen die Passatwinde erzeugt. In der Re-
erselben mufs nothwendig eine Anhäufung der Luft-
statt finden, die sich auch durch einen ungewöhnlich
Barometerstand daselbst kund giebt, weswegen der Ba-
stand von der Polargrenze der Passatwinde an mit zu-
den Breiten wieder abnimmt[1].

Je mehr der Barometerstand in Folge der im Luft-
statt findenden, nicht sowohl starken, als vielmehr
chen Schwankungen wechselt, um so geringer scheint
lere Höhe der Quecksilbersäule im Barometer zu seyn.
weis hierfür scheint mir aus folgender Betrachtung her-
hn. Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit müfste
ometer an jedem gegebenen Orte um eine gleiche Grö-
r seinen mittlern Werth steigen, als es unter denselben absinkt; allein die Erfahrung zeigt, dafs die letztere die erstere bei weitem übersteigt, und hieraus mufs ndig eine Depression des mittleren Standes hervorgehn.
eweise des obigen Satzes führe ich nur an, dafs in dem der Beobachtungen zu Apenrade der niedrigste Barome-
d 17,34 par. Lin. unter dem mittleren, der höchste aber
,27 Lin. über demselben betrug, und ein ähnliches Ver-
wird man ziemlich nahe überall unter mittleren Brei-
den. Auch zu Felix-Harbour, um aus dem hohen
eine Beobachtung zu nehmen, war der mittlere Stand
1,20965 Lin., das Minimum 27 Z. 1,625 Lin., das
m 28 Z. 10,399 Lin., mithin die Abweichung vom
bei jenem 11,58465, bei diesem 9,18935 Linien.

An Orten, wo durch eigenthümliche Ursachen die
ng häufig wechselt, namentlich an Seeküsten, an de-
feuchte Seeluft mit der des Landes in steter Berüh-
t und wo beide unablässig mit einander gemengt wer-
nsbesondere unter höheren Breiten, wo die mittlere
ratur des Meeres höher ist, als die des Landes, wer-
ezeit mehrjährige Beobachtungen erfordert, um den
n Barometerstand aufzufinden, und meistens ist derselbe

---

[1] v. Humboldt in Poggendorff's Ann. XXXVII. 250.

ter 70° nördl. B. aus 30 Monate anhaltenden Be
= 337,2096 par. Lin. gefundenen anstellen. Die
gebenen geringen Barometerhöhen auf Island und G
gleichfalls aus dieser Ursache abzuleiten, wie d
v. Buch[2] schon 1807 den ungewöhnlichen niedri
terstand an Küsten, namentlich in Norwegen, al
der in jenen Gegenden herrschenden südlichen un
chen Luftströmungen ansah. Eine ähnliche Ano
sich nach Erman[3] zu Ochozk und Peter-Paulshafe
schatka, wo der mittlere, auf den Meeresspiege
reducirte Barometerstand nach sechsmonatlichen Be
nicht mehr als 333,56 par. Lin. beträgt. Auf
Seite zeigen sich an einigen Küsten ungewöhnlich
rometerstände, namentlich zu La Rochelle, Na
Malo[4], wozu noch der auf Teneriffa nach L. vo
338,44 par. Lin. gefundene kommt, wovon dieser
Ursache in einer Anhäufung der Luft durch ent
Luftströmungen findet. Vielleicht lassen sich di
nen Bedingungen zu einem allgemeinen Gesetze er
ches dann heifsen würde: wenn die Luft über ei
lande im Mittel kälter ist, als die des umgeben
so dafs die Oberfläche des Landes eine Erhöhung
me durch die des Meeres erhält, so strömt die
des Landes dem Meere zu, sie wird weniger z
drückt und erzeugt einen niedrigern Barometerstand
kehrten Falle findet das Gegentheil statt. Es is

für so vielseitig bedingte Phänomene allgemeine Ge-
nfzustellen.

ır genauen Bestimmung des mittleren Barometerstandes
o viel längere Zeit anhaltende Beobachtungen erforder-
e mehr die einzelnen Barometerhöhen von der mittleren
hen. Dieses ersieht man deutlich aus einer Verglei-
der mittleren Barometerstände an den nämlichen Orten
schiedenen Jahren. Als Beispiel diene unter andern Frei-
in der Schweiz, wo das auf 0° reducirte Mittel aus den
l und um 3 Uhr angestellten Beobachtungen im Jahre
= 705,95, im Jahre 1829 = 705,24, im Jahre 1830
6,692, 1831 = 706,12, 1832 = 707,745 und 1833
6,66 Millimeter gefunden wurde[1]. Schouw[2] hat ferner
eine tabellarische Zusammenstellung gezeigt, dafs der
schied der jährlichen und monatlichen Mittel mit den
n der Breite bedeutend zunimmt. Es waren nämlich

Orte	Breite	Unterschied der unter sich abweichenden jährlichen Mittel		monatlichen Mittel	
s-Harbour[3]	60°59′	2 Jahre	0‴,29	2 J. 8 Mon.	7‴,05
(Island) .	64	8 —	1,80	12 Jahre	15,92
nhagen .	56	12 —	1,82	11 —	11,39
na . . .	53,5	6 —	1,18	— —	— —
. . .	49	11 —	1,56	11 —	7,53
gua . .	44,5	4 —	0,82	5 —	6,15
el . . .	41	7 —	0,94	7 —	6,06
Thomas .	19	—	—	1 —	1,75
tünborg .	5,5	—	—	22 Mon.	1,92

aus scheint hervorzugehn, was sich auch in andern Be-
ungen zeigt, dafs das Barometer innerhalb des nördlichen
kreises sich derjenigen Regelmäfsigkeit wieder nähert, die
in der äquatorischen Zone eigen ist.

45) Vor allen Dingen ist erforderlich, die mittleren Ba-
terstände von solchen Orten zu haben, deren Höhen über

1 Biblioth. univ. 1834. p. 88.
2 Poggendorff Ann. XXVI. 599.
3 Ross Narrative cet. Appendix.

der Meeresfläche genau bekannt sind. In Frankreich
zu Paris gefundene als ein normaler, in Deutschl
fehlte ein solcher bisher noch, so allgemein auch Lie
für barometrische Höhenbestimmungen existirt und
es demnach seyn würde, ein Netz für die Coordin
Höhen über den gröfsten Theil von ganz Deutschland
halten. Es war daher ein höchst lobenswerthes Unte
der Berliner Akademie, dafs sie im Jahre 1823 einige
gleichzeitige Beobachtungen an den Küsten der Nor
Ostsee, zu Berlin und an einer grofsen Menge von
ganz Deutschland veranlafste, um die erforderlichen
mentalbestimmungen mit einem Male zu erhalten. Alle
Physikern und Liebhabern, welche damals mit grofse
esse hieran Theil nahmen, war der so eben (unter c)
stellte Satz noch nicht bekannt, welcher selbst jetzt n
manchen übersehn oder wohl gar bestritten wird, da
telbar an der Meeresküste angestellte Beobachtungen
cheres Resultat geben, auf jeden Fall nicht in so kur
es fehlte daher an der erforderlichen Basis, indem
diesem Versuche die Unmöglichkeit, eine solche auf d
wählten Wege zu erhalten, überzeugend hervorging,
gen auch kein Resultat dieser Bemühungen, an de
selbst mit Vergnügen und im besten Vertrauen auf dem
lingen Theil nahm, bekannt werden konnte. Erst spät
de mir diese Sache klar und nach Berathung eben
Berliner Gelehrten, Poggendorff, Oersted und Car
ter, wurde Mannheim als derjenige Ort gewählt, wo d
lere Barometerstand für Deutschland aufgefunden werde
weil daselbst in nicht bedeutender Höhe und in hinlä
Entfernung vom Meere weder hohe Berge, noch dichte
dungen, noch sonstige Ursachen örtliche Störungen her
gen können. Es wurde daher daselbst ein Normalba
mit einer 5 Lin. weiten Röhre aufgehangen, welches
nen constanten Fehler der Scale hatte, der jedoch durch
länglich viele Vergleichungen mit einem vorher nach
Fortin'schen geprüften Barometer von Loos und mit
Horner'schen von Oeri corrigirt worden ist, und v. Hau
stein (der Vater), dessen Sorgfalt, Gewissenhaftigk
Uebung hinlängliche Bürgschaft gewähren, übernahm da
same Geschäft, täglich dreimal, um 21^h, 3^h und 9^h, B

aufzuschreiben. Das isolirte und nicht bewohnte Zimmer gegen schnelle örtliche Erwärmungen geschützt, und hatte ein auf dem Thermometerbrete angebrachtes Thermometer von Colardo die Temperatur des Quecksilbers mit voller Sicherheit angeben. Das auf 0° C. reducirte, für constanten Fehler corrigirte Mittel aus den Jahren 1833 und 1834 ist gefunden worden:

1833	für 21^h	= 333,8194,	für 3^h	= 333,6843
1834	— —	= 335,3054	— —	= 335,1703
Mittel		= 334,5624		= 334,4273,

auf 0° reducirte und corrigirte mittlere Barometerstand in zwei Jahren ist also = 334,4273 par. Lin. Auf den ersten Blick mufs jedoch der grofse Unterschied beider Mittelwerthe auffallen und auf den Gedanken führen, dafs der wahre Barometerstand aus diesen beiden Jahren von einem aus einer längern Reihe von Jahren entnommenen Mittel beträchtlich abweichen könnte. Um diesen Fehler zu corrigiren, hat der bekannte Meteorolog Dr. Eisenlohr aus den von ihm geführten Registern, die für die beiden Jahre 1833 und 1834 ohne alle Unterbrechung sind und seit 1823 nur einige unbedeutende Lücken haben, die mittleren Barometerstände für 21^h und 3^h gesucht und hieraus für die beiden Jahre einen Unterschied = 0,377 Lin. gefunden. Unter der nicht zu bezweifelnden Voraussetzung, dafs dieser nämliche Unterschied auch für Mannheim gilt, wäre demnach

Mittel aus 1833 und 1834	= 334,4273
Unterschied aus mehrern Jahren	= 0,3770
Corrigirter mittlerer Bar.-Stand	= 334,0503 par. Lin.

46) Zunächst war dann erforderlich, die Höhe des Beobachtungsortes in Mannheim über dem Spiegel des Meeres zu bestimmen. Am nächsten liegend wäre es, das Gefälle des Rheins bis zu seiner Mündung in die Nordsee auszumitteln; schon früher aber kannte man durch die Bemühungen französischen Ingenieurs die Höhe desselben über dem mittelländischen Meere. Nach diesen[1] liegt die Schwelle der Mannheimer Sternwarte 302,3 Fufs über dem mittelländischen Meere, und diese nach Tulla's Rheinmessung 25,2 Fufs

[1] v. Zach Corr. astron. T. I. p. 150.

über dem mittleren Stande des Rheins am Pegel, wo
Höhe des Rheinspiegels 287,1 Fuſs über dem Meere
Dieselbe Höhe fand Eʀᴀɪʟʟʏ = 284 F., Tᴜʟʟᴀ dagegen
die neueste Messung des Hauptmann Kʟᴏsᴇ[1] giebt für die
der Sternwarte 307,44 Fuſs und für die mittlere H
Rheinspiegels am Pegel 283,5 Fuſs. Die Schwelle d
warte läge somit nur 23,94 Fuſs über dem Rheinspie
diese Bestimmungen weichen nur unbedeutend von
ab, wir können aber am sichersten die letztere annel
auf geodätischen Messungen beruht, oder in runder
Fuſs. Bei allen Angaben liegt die Höhe von Straſsb
dem mittelländischen Meere zum Grunde, welche
Schwelle des Münsters nach trigonometrischen Messu
Nivellirungen 448 Fuſs 10 Zoll beträgt. Eine Nivell
Ortes, wo das erwähnte Normal-Barometer beobac
hatte Eɪsᴇɴʟᴏʜʀ, Prof. in Mannheim, die Güte zu
men und fand hiernach den Aufhängepunct des B
10,905 Meter oder 33 F. 6 Z. 10,142 Lin. par. M
dem Nullpuncte des Pegels. Diese Gröſse zu der e
addirt liegt also der Beobachtungspunct zu Mannhei
par. Fuſs über dem Spiegel des mittelländischen Mee

47) Es würde sehr interessant seyn, wenn es
wäre, diese Höhenbestimmung über dem mittelli
Meere mit einer andern über der Nordsee zu ver
woraus noch obendrein eine Entscheidung der viel w
Frage über die Vertiefung des mittelländischen Me
vorgehn könnte; es ist aber bis jetzt noch nicht möglic
über zur Gewiſsheit zu gelangen, indem das Nivelle
Rheins nur von Amsterdam bis Bingen reicht[2].
Kʀᴀʏᴇɴʜᴏғғ's Nivellement[3] ist die Höhe des Nullpu
Pegel zu Emmerich am Rheine und zu Grave an d

---

1 Diese Mittheilungen verdanke ich den HH. v. Hu
und Amtmann Hᴏғғᴍᴀɴɴ zu Boxberg, welche beide sie vo
mann Kʟᴏsᴇ erhalten haben.

2 Die nachfolgenden Angaben verdanke ich der gütigen
lung des Prof. G. Bischof in Bonn und des Dr. Mohr in
welche sie für wissenschaftliche Zwecke von Kön. Preuss.
zu Cöln und Coblenz erhielten.

3 Recueil d'observations hydrographiques et topograph
tes en Hollande. Amst. 1813.

r Nordsee bekannt. Hieraus ergiebt sich die Höhe des
ictes am Rheinpegel zu Düsseldorf über dem Null-
des Hauptpegels zu Amsterdam = 82 F. 8 Z. 2 Lin.
Mafs. Aus einem Nivellement von Düsseldorf bis zur
nd an dieser hin bis zu deren Mündung in die Maas
nnepenhuis, sodann bis Grave interpolirt, findet sich
ämliche Höhe = 85 F. 10 Z. 4 Lin. Ferner ergiebt
vellement des Nordcanals, und wenn die Strecke der
von Venlo bis Grave interpolirt wird, diese Gröfse
F. 7 Z. 3 Lin. Diese drei Bestimmungen von glei-
Werthe angenommen und vom Nullpuncte des Haupt-
zu Amsterdam bis zum mittleren Spiegel der Nordsee
3 Zoll 6,5 Lin. hinzuaddirt giebt die Höhe des Null-
s am Rheinpegel zu Düsseldorf = 85 F. — Z. 1,5 Lin.
Mafs = 82,03 par. Fufs. Hierzu kommen bis Cöln
bis Bonn 24,6, bis Coblenz 44 par. Fufs, und der Null-
des Rheinpegels bei Coblenz liegt sonach 183,03 par.
über dem Spiegel der Nordsee bei Amsterdam. Das Ge-
des Rheins von Coblenz bis Bingen beim Einflufs der
ist durch den preuss. Ingenieur VAN DER BERGH bei Ge-
heit des Sprengens der Felsen im Flusse sehr genau ge-
en worden; es ändert sich mit dem verschiedenen allgemeinen
erstande und beträgt beim mittlern Stande des Wassers
2 rhein. Fufs. Dann steht aber der Spiegel des Rheins
egel zu Coblenz nicht auf 0, sondern auf 7,83 Fufs, und
Gröfse müfste daher hinzuaddirt werden, um das ganze
le von Bingen bis zur Nordsee zu erhalten; allein da bei
übrigen Pegeln der Nullpunct angenommen worden ist, so
ist es, auch rücksichtlich des hervorgehenden Resultates,
nessener, diese Bestimmung für Coblenz beizubehalten
für das Gefalle bis Bingen 54 rhein. Fufs = 52,17 par. F.
nehmen. Hiernach beträgt

Rheingefälle von der Nordsee bis Coblenz	183,03	par. Fufs
Coblenz bis Bingen	52,17	- -
der Nordsee bis Bingen	235,2	par. Fufs
e bei Mannheim über dem mittelländischen Meere	284,0	- -
Gefalle von Mannheim bis Bingen . .	49,8	par. Fufs.

e letztere Strecke ist nicht nivellirt; wenn man aber das

Gefälle des Rheins auf derselben dem zwischen Bi
Düsseldorf gleich setzt, so giebt eine genaue Land
gende Gröfsen für die einzelnen verglichenen Strec

Von Düsseldorf bis Cöln giebt	51,6	par. F
Von Cöln bis Bonn	53,8	—
Von Bonn bis Coblenz	55,0	—
Von Coblenz bis Bingen . . .	55,3	—
Mittel . . .	53,9	par. F

Hiernach läge also der Spiegel des mittelländische
53,9 — 49,8 = 4,1 Fufs höher als der Spiegel de
Man wird nicht geneigt seyn, diesem Resultate beiz
welches mit den bisherigen Ansichten im Widerspru
allein da hierbei genaue directe Messungen zum Gr
gen, eine Vergleichung des Gefälles von Mannheim
gen mit dem zwischen Mannheim und Strafsburg a
70 par. Fufs giebt, so kann man nicht füglich das e
ringer als 49,8 par. Fufs annehmen, und es folgt s
der Spiegel der Nordsee nicht höher, als der des m
schen Meeres liegt, und da letzterer etwa 3 Fufs tie
als der in der Bai von Biscaja, so müfste die Nor
tiefer liegen, als der letztere Meerbusen, welches Re
dem hohen Meeresspiegel bei Suez verglichen beweis
dafs das Meer in Folge seiner Strömungen überha
überall ein gleiches Niveau habe[1].

48) Ehe wir nach dieser bekannten Höhe vo
heim den mittleren Barometerstand daselbst auf die
fläche reduciren, wird es angemessen seyn, ihn mit
gen zu vergleichen, welcher durch langjährige, gle
sorgfältige Beobachtungen von Herrenschneider z
burg aufgefunden und durch die mühsamen Rechnu
senlohr's[2] mit seltener Genauigkeit bestimmt worde
gebrauchte Barometer hing 16 Zoll über dem Steinb
Münsters, dessen Höhe ich für gleich mit der der
annehme. Letztere liegt nach geodätischen Messunge
10 Z. über dem Spiegel des mittelländischen Meeres
Seehöhe des Barometers beträgt also 450,2 Fufs,

1 Vergl. Art. *Meer*. §. 87.
2 Poggendorff Ann. XXXV. 141.

mer ist oben 317,5 angegeben worden, der Höhenunter-
trägt also 132,7 par. Fufs. Die mittlere Höhe des auf 10°
irten Strafsburger Barometers findet Dr. EISENLOHR aus
n = 333,13472 par. Lin., aus den letzten 27 Jahren
6 bis 1832 = 332,99072 Lin. und aus den Jahren
1825 = 333,0834; das Mittel aus den beiden ersten
ungen giebt 333,062495 und ich wähle daher den
Barometerstand für Strafsburg = 333,0834 par. Lin.
SCHNEIDER berechnet aus dem mittleren Barometer-
= 333,027 par. Lin. die Meereshöhe von Strafsburg
Fufs, was dem Resultate der geodätischen Messung
nahe kommt, als sich nur erwarten läfst, allein da-
der mittlere Barometerstand im Niveau des Meeres als
genommen worden, welcher aber erst ausgemittelt wer-
. Wird also die Gröfse von 333,0834 par. Lin. auf
educirt, mit Rücksicht darauf, dafs die Barometer-
h auf einem hölzernen Brete anliegend befindet, so ist
cirte mittlere Barometerhöhe zu Strafsburg = 332,3334
Linien. Dr. EISENLOHR findet ferner die corrigirte
Temperatur von Strafsburg = 8°,16 Reaum. Da
ie uncorrigirte mittlere Werth = 7,86003 mit dem
815 bis 1832 in einem Brunnen gefundenen = 7,86997
ne übereinstimmt, so behalte ich diesen um so mehr
e die von den nahen Alpen herabkommenden kalten
ungen die Temperatur von Strafsburg bedeutend her-
en können. Diesemnach ist die mittlere Temperatur
rafsburg = 7°,87 R., die mittlere Temperatur von
m können wir nach vieljährigen Beobachtungen füg-
6,13 R. annehmen. Wird dann nach der bekannten

$$86{,}41\,(1 + 0{,}002711\ \text{Cos.}\,2\varphi)\left(1 + \frac{t+t'}{426{,}6}\right)\text{Log.}\frac{H}{h},$$

H und h die reducirten Barometerhöhen, t und t' die
turen und φ die Breite bezeichnet, der Höhenunter-
beider Orte gesucht, so ergiebt sich dieser = 130,55
s ist aber dieser Höhenunterschied

nach geodätischer Messung	132,70	par. F.
— barometrischer Messung	130,55	— —
Differenz	2,15	par. F.,

welche auf einem geringen Unterschiede der Tempera des mittleren Barometerstandes beruhn kann.

49) Um bei bekannter Höhe über dem Meeresspi gefundene Barometerhöhe von 334,0503 par. Lin. au zu reduciren, darf man nur die Formel für das barom Höhenmessen umkehren, wonach also

$$\text{Log.}\,H = \text{Log.}\,h + x\left(\frac{426{,}6}{56386{,}41\,(426{,}6 + t + t')}\right) \times \left(\frac{1}{(1 + 0{,}002711 \cdot \text{Cos.}\,2\varphi)}\right)$$

wird, und findet hiernach, x = 317,5 par. Fufs ges die mittlere Temperatur t′ zu Mannheim = 8°,13 a Spiegel des Meeres = 8°,63 R.

die mittlere Barometerhöhe für Mannheim, auf 0° den Spiegel des mittelländischen Meeres reducirt, = par.

Den mittleren Barometerstand auf 0° C. und den Mee gel reducirt, jedoch ohne Rücksicht auf die geogr Breite, giebt Schuckburgh = 337,7469, Oriani = 3 und Arago = 337,28176 par. Linien an[1], sämmtlic stimmungen kleiner, als die hier gefundene. Aus de folgenden Untersuchungen wird aber hervorgehn, dafs nen allgemeinen Normalbarometerstand im Niveau des giebt, sondern dafs derselbe theils in gewisser Hinsich mäfsig, theils regellos wechselt. Vor allem andern m her untersucht werden, was die Erfahrung darüber au

Es ist bereits erwähnt worden, dafs Schouw, bewog den unzweifelhaften niedrigen Barometerstand auf Island v land, der Hypothese einer nach den Polen hin statt fi Abnahme des mittleren Barometerstandes geneigt wurde Ueberzeugung wuchs noch mehr, als ein von der ma gischen Gesellschaft zu Kopenhagen nach Island gesand rometer durch Vergleichung mit dem von Thorstei brauchten die Richtigkeit desselben aufser Zweifel setz nach also der mittlere Barometerstand zu Näs auf Islan 64° N. B. nicht mehr als 333,95 Lin. bei 0° C. Dieser Barometerstand, mit dem verglichen, welchen

1 Nach v. Humboldt in Hertha Th. IV. S. 14.
2 Froriep Notizen 1835. N. 255.

auf Gran Canaria = 339‴,09 und Escolar durch
ge Beobachtungen auf Teneriffa = 338‴,44 gefunden
bestätigt nicht blofs die obige Ansicht, sondern reizte
n weitern Verfolgen der interessanten Aufgabe. Des-
at Schouw[2] die Frage über den mittleren Barometer-
cht blofs nach allgemeiner bekannten Thatsachen aus-
und gründlich untersucht, sondern dabei auch minder
benutzt und diese noch durch eigene schätzbare ver-
Alles dieses ist so wichtig, dafs ich bei der Mittei-
Inhalts mir nur wenige, das Wesen der Sache nicht
Abkürzungen erlauben darf.

Vor allen Dingen sind die Schwierigkeiten zu be-
tigen, welche bei diesen Untersuchungen hindernd in
g treten, namentlich die unbestimmte Genauigkeit der
ten Barometer, die Ungewifsheit der Correction für
tur und Capillarität und die Unsicherheit, welche aus
Zeit dauernden Beobachtungen hervorgehn. Vorzüg-
tzbar sind daher solche Beobachtungen, die entweder
n nämlichen Barometer unter verschiedenen Breiten an-
wurden, um aus dem Verhältnisse der erhaltenen Grö-
s vorhandene Gesetz zu entnehmen, oder bei denen ge-
prüfte Barometer dienten, die alsdann nicht blos die re-
, sondern zugleich auch die absoluten Gröfsen des Luft-
an verschiedenen Orten geben. Unter die letzte Classe
vor allen diejenigen, welche Schouw von Trente-
hielt. Dieser beobachtete auf einer Reise nach China
Barometer meistens täglich (nach bürgerlicher Zeit vom
an gerechnet) um 5, 9, 12, 4 und 10 Uhr, so dafs
tel aus diesen Beobachtungen füglich für die eigentli-
tlere Gröfse des Barometerstandes dienen kann. Die auf
irten Barometerstände waren:

Abhandl. der Berliner Akademie. 1820 u. 21.
Poggendorff Ann. XXVI. 395. Ann. de Chim. et Phys. T. LIII.

N. B.		Barometer	N. B.		Barometer
32°	0′	341‴,29	8°	16′	336‴,15
31	5	340,65	7	14	336,04
29	7	339,85	6	59	336,15
27	19	339,67	6	31	336,04
25	36	338,87	6	12	336,24
23	41	338,91	5	40	336,13
21	51	338,49	5	28	336,11
19	40	338,49	4	38	336,03
17	15	337,96	4	9	336,20
15	16	337,47	4	36	334,10
13	46	337,45	4	57	335,60
12	18	337,14	4	53	335,40
10	45	336,46	4	51	335,50
9	38	336,04	4	46	336,05

51) Die Beobachtungen des Cap. Spencer[1] von neiro bis Spithead, wovon Schouw die Mittel für die winde zusammenstellt, gebe ich hier nach der Reihe die Mittagsbeobachtungen auf 0° reducirt.

Breite		Länge w. v. G.		Barometer	Breite		Länge w. v. G.		Bar
24°	25′ S.	25°	24′	336‴,478	4°	19′ N.	28°	8′	33
24	17 —	23	13	337,040	5	18 —	22	14	33
23	25 —	21	38	337,521	6	56 —	23	51	33
22	31 —	21	46	337,716	9	13 —	24	58	33
20	57 —	22	24	337,378	11	41 —	26	55	33
18	52 —	22	49	337,543	14	18 —	29	1	33
15	37 —	22	48	337,491	17	11 —	30	12	33
11	54 —	22	33	337,153	20	8 —	31	3	33
8	6 —	22	6	336,447	22	25 —	32	15	33
4	55 —	22	0	335,818	24	30 —	34	18	33
2	14 —	22	3	335,930	26	1 —	35	43	34
0	8 N.	21	53	336,040	26	36 —	36	41	34
2	14 —	22	0	335,312	27	50 —	38	26	34

52) Trentepohl zeichnete auf seiner Reise täglich mindestens dreimal den Barometerstand auf aus berechnet Schouw den auf 0° C. reducirten Barometerstand im atlantischen, im indischen und in von 10 zu 10 Graden, auf der nördlichen und

1 Daniell. Meteorol. Essays. T. I. p. 348.

dem Uebergange von der einen zur andern

ıntisches Meer		Indisches und Südmeer	
ite	Barometer	Breite	Barometer
20° N.	341‴,55	30° bis 20° S.	338‴,84
10 —	338,70	20 — 10 —	337,97
0 —	338,56	10 — 0 —	336,33
10 S.	338,50	0 — 10 N.	336,23
20 —	340,28	10 — 20 —	336,51
30 —	340,89	20 — 22 —	340,17
20 —	340,26	20 — 10 —	338,73
10 —	339,70	10 — 0 —	337,09
0 —	338,17	0 — 10 S.	336,52
10 N.	337,31	10 — 20 —	337,22
20 —	337,44	20 — 30 —	338,13
30 —	339,42		

N[1] hat seine Beobachtungen unter verschiede-
ch bestimmten Meridianen geordnet; ich stelle
nach der Breite folgend zusammen. Aus der
ıtwinde sind folgende Messungen mitgetheilt:

e W.	Barometer	Breite S.	Länge W.	Barometer
°5	336‴,339	0°0	229°,0	337‴,174
5,2	337,231	1,9	325,2	337,662
9,5	337,981	1,9	329,5	338,690
0,0	336,283	3,5	220,0	338,594
9,3	337,863	4,5	172,5	336,449
8,0	337,775	6,4	329,1	338,570
7,2	336,119	6,5	331,0	337,505
6,3	338,568	8,0	216,8	337,902
1,7	338,427	11,4	327,9	338,864
4,0	337,199	13,1	215,0	336,628
7,0	338,736	13,3	329,4	338,094
7,7	338,722	13,8	176,2	337,069
1,5	337,853	14,5	326,6	339,434
8,0	339,094	16,5	176,5	337,729
8,4	339,340	18,5	177,1	337,887
4,0	339,304	19,8	327,1	339,139
8,6	339,119	21,5	177,5	338,922
1,1	339,158	22,0	326,9	339,195
0,2	338,342	23,0	209,8	337,961
2,3	339,140	24,1	178,2	339,304
1,4	340,020	24,4	316,4	339,906
0,5	340,681	26,8	209,9	339,225

rff Ann. XXIII. 144.

Aufserhalb der Grenze der Passatwinde auf der n
Halbkugel beobachtete Erman:

Breite N.	Länge W.	Barometer	Breite N.	Länge W.
26°,0	239°,2	338‴,199	40°,6	345°,5
29,2	238,8	336,912	40,8	157,8
29,5	345,0	338,404	41,0	233,0
31,5	156,9	335,778	43,4	157,8
31,9	319,6	339,981	44,0	330,0
33,8	157,4	334,972	45,6	350,0
34,2	234,6	336,802	46,5	227,0
34,2	344,4	337,242	47,5	342,0
34,7	318,4	340,491	48,0	158,1
37,5	236,7	336,735	51,3	221,4
38,5	341,5	336,860	52,5	158,9
38,9	158,4	335,042	54,7	221,3
39,0	323,9	339,469	57,5	224,8

Wir haben hier zwar keine aus längere Zeit fortgese
obachtungen erhaltene mittlere Resultate, sondern n
nen eines einzelnen Tages entnommene, allein dag
sie wenigstens zuverlässig und als solche von gröfse
the; Horner's Beobachtungen dagegen können in
auf die Frage über die absolute Barometerhöhe unter
denen Breitengraden nicht als entscheidend gelten, w
selbst für ungenügend hält, und ebendieses gilt auch
Beobachtungen auf Cook's Reise, denen die Correcti
der Temperatur abgeht. Schouw führt dagegen n
Reihe von Beobachtungen an, welche durch Lund
Reise von Kopenhagen nach Brasilien gemacht wurde
0° C. reducirt geben diese für 36° bis 20° N. B.
für 20° bis 10° N. B. 336‴,28, für 10° bis 0° N. B.
für 0° bis 10° S. B. 334‴,98, für 10° bis 20° S. B.
Diese Werthe, namentlich die für niedere Breiten,
doch so klein, dafs sie sich mit andern kaum verei
sen, gleichen aber sehr den durch v. Horner erhal

54) Zu diesen auf Seereisen nur an einem Ta
tenen Gröfsen setzt Schouw diejenigen, welche au
Tage und selbst längere Zeit fortgesetzten Beobachtu
funden wurden, die allerdings von weit gröfserer

1 Aus Tidsskrift for Naturvidenskaberne. T. V. p. 91.

Anwendung der erforderlichen Correctionen fand auf Isle de France unter 20° S. B. 338‴,9, auf S. B. 336‴,23, zu Rio-Janeiro 23° S. B. 339‴,95, zu Fort Christianborg in Guinea 5° 24′ N. B. genau verglichenen Barometer 336‴,95, Horn-. Thomas unter 19° N. B. gleichfalls aus einem ttel 337‴,13. Die mittlere Barometerhöhe ist fer- Humboldt zu Cumana unter 10° N. B. 336‴,28, NGAULT zu Guayra unter 10° N. B. 336‴,98, nach zu Peru unter 12° 30′ S. B. 337‴,35. Für min- ält Schouw folgende Bestimmungen. Ferrer's Beobachtungen zu Havana geben für 23° N. B. im 9 ohne Correction für die Höhe. Zu Thortorn in unter 9° N. B. erhielt Sabine 336‴,13 und zu nter 8° S. B. 338‴,13. Für die Zonen von 20° bis 35° erden folgende Gröfsen angegeben. [Heineken's Beobachtungen zu Funchal auf Madeira unter 32°,5 reducirt 339‴,2, Escolar's[1] dreijährige zu Sta. neriffa unter 28° N. B. als Mittel der monatlichen ducirt 338‴,44 oder auf das absolute Mittel redu- , welches von Lamanon's im J. 1785 erhaltenen = 339‴,00 nur unbedeutend abweicht. L. v. Buch as Palmas auf Gran Canaria unter 28° 37′ N. B. li bis 10. Aug. 339‴,09, zu Puerto Orotava unter zwei Reihen Beobachtungen, jede von 7 Tagen, 338‴,08, auf Lancerote in 3 Tagen 339‴,80; zu Rio Janeiro, wenn man die gefundene Gröfse 's Bestimmungen corrigirt, 338‴,69. Die acht- htigen Beobachtungen, welche v. Humboldt von und Wahlstrand erhielt, geben für die Capstadt . B. im Mittel 338‴,24. Diese Gröfse stimmt sehr lerjenigen überein, welche Richenet aus einjäh- chtungen zu Macao unter 23° N. B. erhielt, näm- 3, welches zwar nicht für die Höhe corrigirt in da diese sicher nur gering ist, so kann füg- angenommen werden. Einen ungewöhnlich hohen

Bestimmungen, so wie die von L. v. Buch und Esch- h. I. S. 916. bereits erwähnt worden; ich führe sie des ges wegen, und wenn sie abgeändert sind, hier wie-

Barometerstand geben die in Denham's und Cl
Reise enthaltenen Beobachtungen zu Tripolis aus
ten November bis März, nämlich für die mittlere
von 11°,6 R. corrigirt 341‴,28 ohne eine Correct
Höhe. Nach Schouw kann aber Coutelle's[1] M
Cairo unter 30° N. B., wo er für 0° C. corrigirt
336‴,41 fand, nicht als Gegenbeweis gegen den ho
meterstand unter 30° N. B. angeführt werden, weil
nicht angegeben worden ist; allein diese Stadt liegt a
des Nils, welcher aus Rücksichten auf die dorti
schwemmung nicht füglich mehr als 50 Fufs Fall h
wonach jene Gröfse corrigirt etwa 337 Linien wird
die Beobachtungen an Genauigkeit denen zu Tripoli
lich nachstehn, so beweisen beide neben einander
Einfluſs örtlicher Bedingungen.

55) Einen überaus schätzbaren Beitrag zur Be
der vorliegenden Frage hat Schouw selbst geliefert,
auf seinen Reisen in Italien ein Barometer von Newma
Normalbarometer zu Altona und hiermit wieder die
auf den verschiedenen Observatorien verglich, u
letzteren längere Zeit hindurch angestellten Beobach
corrigiren, wobei er noch aufserdem durch gleich
obachtungen am Meeresufer und im Innern des
Höhe der Beobachtungsorte ausmittelte. Gegen die
den Fall sehr zweckmäfsige Verfahren läfst sich bl
reits erwähnte Einwurf machen, falls wir diesen
det annehmen, dafs Beobachtungen an den Meeresk
haupt keine zuverlässigen Resultate geben, selbst w
längere Zeit hindurch anhaltend fortgesetzt werden,
den Küsten der Nord- und Ostsee wohl ohne Wid
tig ist. Auf diese Weise fand Schouw aus siebenj
obachtungen von Brioschi auf dem Capo di monte
unter 40° 50′ N. B. als reducirtes Mittel 337‴,94,
no unter 43° 33′ N. B. 337‴,8, für Florenz unter
B. nach Inghirami's neunjährigen Beobachtungen 3
Bologna unter 44° 29′ N. B. aus fünfjährigen Be
von Caturegli und Morati 337‴,87, für Padu
23′ N. B. aus funfzehnjährigen Beobachtungen

1 Description de l'Égypte. T. XIX.

eeignet, einen Normalpunct zur Ausmittelung des
arometerstandes abzugeben. Der mittlere Barome-
Altona unter 53° 35′ ist nach sechsjährigen Be-
337‴,09. In Palermo unter 38° 9′ N. B. konnte
gen beschädigten Barometers nicht selbst eine Ver-
nstellen, aus einer durch Herschel vorgenomme-
det er die mittlere corrigirte Barometerhöhe dort
r London aber unter 51° 31′ N. B. aus siebenjäh-
chtungen von 1823 bis 1829 nach gehöriger Re-
‴,33.

ige Bestimmungen, welche bereits[1] angeführt sind,
gleichfalls aufgenommen, jedoch weichen seine
Folge anderer Reductionen etwas ab. Dahin ge-
andern die mit den Barometern der Mannhei-
chaft erhaltenen, die man durch eine Correction
Linien, welche Gröfse ich von einem gleichen,
Cabinette befindlichen Barometer entnehme, der
her bringt. Hiernach fand Silvabelle zu Mar-
43° 17′ im Mittel 337‴,64, van der Perre zu
unter 51° 30′ N. B. 336‴,86, van Swinden zu
52° N. B. 336‴,97, Wilse zu Spydberg unter
B. 336‴,42 und auf dem Observatorium zu Stock-
59° 20′ erhielt man nur 335‴,91 par. Lin. Die
en von Dangos für Malta unter 35° 53′ N. B. zu
von Dalton für Keswick und Kendal unter 54°

mit. Guerin erhielt zu Avignon unter 43° 57′ aus
ren 337‴,80; das Mittel aus 11jährigen Beobachtun
Arago und Bouvard giebt für Paris unter 48°
337‴,81; nach de la Marmora ist nach dreijährig
achtungen der mittlere Barometerstand zu Cagliari
27′ N. B. 337‴,03; nach Risso zu Nizza unter 43°
336‴,5; nach Neuber zu Apenrade unter 55° N. B.
nach Strehlke zu Danzig unter 54° 20′ N. B. 336‴
Sommer zu Königsberg unter 54° 42′ nach achtjähr
obachtungen 337‴,12; nach L. Euler zu Petersb
59° 56′ N. B. aus zwanzigjährigen Beobachtungen
nach Forbes zu Edinburg unter 55° 56′ N. B. aus
obachtungen 336‴,13; nach Dalton zu Manchester
28′ aus 25jährigen Beobachtungen 337‴,82 und aus
ten 15jährigen, mit dem nämlichen Barometer angest
gar 338‴,49, welcher bedeutende Unterschied nothw
irgend einem Fehler beruhn muſs, inzwischen ergieb
viel unverkennbar, daſs der Luftdruck im Innern d
gröſser ist, als an den Küsten. Am merkwürdigsten
die auffallend niedrigen Barometerstände unter höhern
und insbesondere an Küstengegenden, worauf Sch
Hypothese einer naturgesetzmäſsigen Abnahme des mit
rometerstandes mit zunehmender Breite gründet. Hi
hören die für Christiania unter 59° 54′ durch Hans
achtzehnmonatlichen Beobachtungen gefundene Bestimm
335‴,91, jedoch nicht wenig abweichend von der,
Esmark für ebendiesen Ort angiebt, nämlich 336‴,
von Thorstensen für Näs bei Reikiavig auf Island
N. B. aus 13jährigen Beobachtungen gefundene von
und die durch Capitain v. Scheel zu Eyafiord an d
küste dieser Insel unter 66° N. B. erhaltene von
welche mit Mackenzie's Angabe von 29,645 engl.
334‴,788 par. Lin. vermuthlich bei 4°,53 C. sehr g
einstimmt. Hierhin gehören dann ferner die Mes
Grönland, von denen die Kopenhagener Gesellschaft
senschaften die Register besitzt, wonach Dr. Pa
Frederikshaab unter 62° 30′ N. B. aus 5 Beobachtun
lich in den Monaten October bis April nur 331‴,
Mit dieser auffallend geringen Gröſse stimmt sehr g
Resultat überein, welches Ginge aus 6monatlichen

zu Gothaab unter 64° N. B. mit einem Mannheimer
er ableitete, nämlich mit Hinzufügung der oben ange-
Correction 331‴,49, genauer aber ist der dortige mitt-
rometerstand durch Mühlenfhort mittelst eines zu
agen verglichenen Barometers in den Jahren 1816 bis
333‴,36 aufgefunden worden. Alle frühere Resultate
im Winter und Frühling erhalten, und ihre Uebereins
ng unter sich, so wie ihre Vergleichung mit dem letz-
tzt es wohl aufser Zweifel, dafs dort im Winter ein
erer Barometerstand herrscht, als im Sommer. Für God-
nter 68° N. B. lieferte Major Fasting 20 Monate fort-
Beobachtungen, welche nach gehörigen Correctionen
sen Ort 334‴,03 geben. Frühere Beobachtungen des
n Graah 10 Monate hindurch an demselben Orte geben
35. Zu Upernavik unter 73° N. B. beobachtete Cor-
11 Monate lang dreimal täglich und erhielt als reducir-
ittel 334‴,77. Eine hierdurch angezeigte Vergröfserung
nittleren Barometerstandes unter höheren Breiten findet
w durch Parry's Beobachtungen auf Melville unter 74°
. B. bestätigt; denn obgleich die Angaben zur Reduction
° C. fehlen, so läfst sich doch mit Wahrscheinlichkeit
men, dafs die Temperatur an der Wand, wo das Baro-
ling, im Mittel nicht über 0° C. hinausging, und dann
Mittel 336‴,37. Ebendessen Beobachtungen bei der
r-Insel unter 66° N. B. vom 15. Oct. 1821 bis 7. Juni
für die mittlere Temperatur der Luft = 11°,25 F. cor-
geben im Mittel 335‴,66 und zu Igloolik unter 69°
r 19°,89 F. corrigirt, 337‴,2, welche Bestimmungen zwar
der blofs auf Wahrscheinlichkeit beruhenden Correction
e Temperatur nicht für absolut genau gelten können,
dennoch im Allgemeinen genugsam beweisend sind. Eine
chätzbare Reihe von Beobachtungen hat Scoresby bei
wiederholten Reisen auf den Wallfischfang aufgezeich-
t denen, die mittlere Breite der besuchten Orte zu 75°
genommen, und für die gleichfalls bemerkte Mittelwärme
Luft corrigirt, eine mittlere Barometerhöhe von 336‴,33
geht. Erman hat durch die von ihm in einigen Ge-
n Sibiriens, namentlich zu Ochozk, beobachteten unge-
niedrigen Barometerstände einen hauptsächlichen Impuls
en, diesen Gegenstand in nähere Betrachtung zu ziehn

und über den höchsten ungleichen Luftdruck unter
denen Breiten und Längen Auskunft zu suchen. Sc
merkt jedoch mit Recht, dafs zu einer entscheid
stimmung seine eigenen Beobachtungen einen viel
Zeitraum umfassen. Dagegen gewähren die von i
theilten Beobachtungen des Capitain STANITZKY
Paulshafen unter 52° 30′ N. B., welche ein Jahr
eine gröfsere Sicherheit und geben nach den erf
Correctionen 334‴,06, ebenso wie die des Capitain T
KOFF auf Sitka unter 57° N. B., die jedoch nur
hindurch fortgesetzt wurden, aus denen als jährli
334‴,9 folgt, mit einer etwa 1‴,5 betragenden Un
Aus hohen südlichen Breiten führt SCHOUW blofs
achtungen an, welche Capitain KING zu Port-Fa
53° 30′ S. B. vom Februar bis August 1828 fünf
anstellte und welche nach den gehörigen Reductione
als jährliches Mittel geben.

58) Da der Zweck unsers Werkes vorzüglich
die vorhandenen Thatsachen, mit Uebergehung der
achtung unwerthen, möglichst vollständig zusamme
um bei dem übergrofsen Reichthum derselben dem
die Uebersicht des bereits Bekannten zu erleichtern
ich noch Folgendes hinzu. FLINDERS[1] führt in sein
berichte die unter verschiedenen südlichen Breiten
teten Barometerstände an. Zuweilen sind jedoch n
treme angegeben, aus denen man das Mittel neh
und im Ganzen sind die Barometerstände weder fü
me noch die Capillarität gehörig corrigirt. Unter d
setzung also, dafs die angegebene Temperatur der
die des Quecksilbers im Barometer gewesen sey un
eine Weite der Röhre zwischen 2 und 3 Linien
lardepression durch 0‴,35 corrigirt werden könne,
folgende reducirte Werthe.

12° 48′ S. B.	= 335‴,5515	33° 41′ S. B.	= 337‴,
17 21 —	= 335,0448	33 52 —	= 336,
20 0 —	= 335,1000	34 44 —	= 337,
21 50 —	= 338,4500	35 0 —	= 335,

1 Dessen Reise. Weim. 1816.

auffallenden Gröfsen für 21° 50′ und für 35° 0′ abgerech-
nigen diese Beobachtungen eine auch auf der südlichen
phäre mit den Breitengraden zunehmende Barometer-
, zur Bestimmung des absoluten Luftdrucks sind aber
Angaben ebensowenig genügend, als die von Horner
Cook, weil die Richtigkeit des Barometers nicht ver-
ist. Eine schätzbare Angabe für die südliche Halbku-
t die aus Paramatta unter 33° 48′ 42″ S. B. und 150°
L. Länge von Greenwich, wo im Jahre 1823 die mittlere
eterhöhe 62 F. über dem Meere 29,89 engl. Zoll be-
, also für 64° F. und die Capillarität corrigirt und auf
Meeresspiegel reducirt 336,634 par. Lin., wenn anders
Bestimmung in allen Theilen für genau gelten kann.
Sehr genau hiermit übereinstimmend ist der mittlere Baro-
stand, welcher aus Beobachtungen unter Brisbane's Auf-
ein ganzes Jahr lang zu Port Macquarie unter 31° 26′
und 207° 3′ westl. L. von Gr. angestellt erhalten wur-
nämlich für die zugleich angegebene Temperatur corrigirt
auf den Meeresspiegel reducirt 336,56 par. Lin. Rivero
fand im Jahre 1826 vom 2. bis 5. Juni das Barometer
zu Callao unter 12° 1′ S. B. und 41° 37′ w. L.
Gr. in einer Höhe von 7 Meter über dem Meeresspiegel.
Hieraus erhaltene corrigirte und auf den Meeresspiegel re-
Barometerstand beträgt nach J. Oltmanns[2] 337,2214
Lin., eine Bestimmung, die aus Rücksicht auf die Oert-
wohl für genau gelten kann. Einen sehr schätzbaren
zur Beantwortung der vorliegenden Frage hat Her-
[3] geliefert, indem er Ryan zu Beobachtungen eines ge-
, mit dem Londoner Standart-Barometer verglichenen
ments auf seiner Reise vom Cap bis Calcutta veran-
Folgende Uebersicht stellt die erhaltenen Resultate dar.

---

1 Edinburgh Journ. of Science. N. I. p. 83. Dublin. Philos. Journ.
I. p. 150.
2 Astronomische und hypsometrische Grundlagen der Erdbeschrei-
. Stuttg. 1831. S. 72.
3 London and Edinb. Philos. Mag. N. XLIV. p. 78.

Nördliche u. südliche Breite	Mittl. N. u. S. Breite	Zahl d. Beob.	Mittl. corr. Sta
0° bis 5°	0° 41′	7	335,770
5 — 15	9 50	10	336,085
15 — 25	19 12	8	338,123
25 — 35	31 0	10	339,192
35 — 40	38 25	24	337,043

Die geringe Höhe unter der Linie leitet Herschel wärts gehenden Luftströmungen ab.

Einen reichhaltigen Beitrag von Barometerbeo im atlantischen Oceane sowohl auf der südlichen, a der nördlichen Halbkugel erhielt Al. v. Humboldt pitain Quevedo, und sie sind um so wichtiger, brauchte Barometer zuvor verglichen wurde. Die und auf 0° C. reducirten Barometerstände in par. folgende.

Breite	Barom.	Breite	Barom.	Breite
35° 7′ S.	338,191	11° 32′ S.	334,420	13° 17′ N.
34 4 —	335,489	9 2 —	333,958	15 24 —
33 45 —	334,071	6 29 —	333,732	17 36 —
30 4 —	336,332	4 26 —	333,382	19 53 —
28 45 —	336,311	2 2 —	333,493	21 30 —
26 24 —	335,635	0 57 —	333,958	23 40 —
23 23 —	334,972	0 17 N.	333,622	25 29 —
21 24 —	335,779	2 3 —	333,732	27 32 —
19 48 —	335,236	4 32 —	333,493	28 58 —
18 4 —	335,562	6 20 —	333,622	30 46 —
16 16 —	335,342	9 23 —	334,519	32 22 —
14 4 —	335,342	11 12 —	334,972	34 59 —

Der niedrige Barometerstand unter der Linie und nahme nach beiden Seiten hin wird auch hierdu Zweifel gesetzt. Aus seinen Beobachtungen in mit demselben Barometer erhielt Quevedo folgend und auf 0° reducirte Gröfsen.

---

1 Poggendorff Ann. XXXVII. 245.

eite	Barom.	Breite	Barom.	Breite	Barom.
15′ S.	335,726	30° 40′ S.	338,235	40° 48′ S.	338,191
8 —	335,647	31 35 —	338,235	43 27 —	339,046
32 —	336,107	32 20 —	338,235	45 48 —	339,733
2 —	336,547	33 5 —	338,517	47 37 —	339,763
12 —	336,885	34 16 —	338,235	50 8 —	339,773
49 —	338,010	35 25 —	337,741	54 25 —	335,559
5 —	338,573	38 17 —	340,037	57 24 —	336,423

Resultate sind nur aus einzelnen Beobachtungen erhal-
aber mit dem nämlichen Barometer, und hieraus erklärt
e im Ganzen regelmäfsige Zunahme der Barometerhöhen.
EECHEY's Reise[1] theilt von Humboldt einige mittlere
ate der im atlantischen Oceane angestellten stündlichen
chtungen mit, die zu den besten, von Reisenden gelie-
gehören sollen.

Breite	Barom.	Breite	Barom.
25° N. bis 20° N.	338,032	Von 0° S. bis 5° S.	336,859
20 — — 15 —	337,841	— 5 — — 10 —	337,455
15 — — 10 —	337,268	— 10 — — 15 —	337,932
10 — — 5 —	336,986	— 15 — — 20 —	338,202
5 — — 0 —	336,603	— 20 — — 23 —	338,235

die Angaben der französischen Akademiker nach der
vorhandenen Inschrift an der Jesuitenkirche zu Quito
0° 3′ 18″ S. B., wonach der auf den Meeresspiegel re-
mittlere Barometerstand bei 0° C. dort 336‴,00 betra-
soll, darf wohl nicht übergangen werden. Ohne allen
ist hierbei die Capillarität nicht berücksichtigt und dann
sich näherungsweise nach der Art der damaligen Baro-
336,4 Lin. annehmen, mit andern Bestimmungen sehr
übereinstimmend. Anhaltende genaue Beobachtungen,
Dr. Gairdner[2] anscheinend mit grofser Sorgfalt auf
Schiffe anstellte, geben für die nördlich und südlich dem
der zunächst liegenden Breitengrade im Mittel im stillen
nördlich 30,093, südlich 29,965 und im atlantischen
nördlich 30,003, südlich 29,895, also im Mittel 29,989
Zoll. Wird diese Gröfse bei mangelnder genauer Be-
ung der Temperatur nach der angegebenen mittleren

---

[1] Voyage to the Pacific. T. II. p. 678.
[2] Edinb. New Phil. Journ. N. XXXII. p. 292.

Wärme auf 0° reducirt und für die sicher nicht bes
pillarität annähernd corrigirt, so erhält man für de
Barometerstand unter der Linie 336,494 par. Linien.

59) Auf der nördlichen Halbkugel giebt es der
tungen eine weit gröfsere Zahl, und ich kann daher
nige zusetzen. Macritchie[1] beobachtete in den Ja
und 1828 täglich dreimal die meteorologischen Werk
Bancoorah in Ostindien unter 23° 20′ N. B. und 87°
Länge. Das uncorrigirte Mittel des Barometerstandes
tage war 29,715 engl. Zoll, und wenn dieses für di
Temperatur von 79°,87 F. und 215 engl. Fufs H
dem Meere corrigirt wird, so beträgt die mittlere B
höhe 335,757 par. Lin. Der eben genannte Dr. G
beobachtete zu Fort Vancouver unter 45° 38′ N. B
Mündung des Columbia-Flusses das Barometer ein
und erhielt als Mittel bei 0° C. 337,785 par. Lin. D
angenommen, dafs die Höhe über dem Meeresspie
deutend und kein Einflufs der Capillarität vorhanden
mittlere Barometerstand, wie er aus langjährigen Be
gen für Washington unter 38° 50′ N. B. angegeb
höchst wahrscheinlich für die Wärme corrigirt, w
Winter gröfser ist, als im Sommer, beträgt 336,907
also mit der Correction für die Capillarität und die
nähernd 337,857 par. Lin. Am Mississippi unter 3
B. geben die Beobachtungen von Andrew Elliot
Jahren 1830 bis 1833 im Mittel 337,335, wofür w
Höhe bis zum Meeresspiegel etwa 337,78 par. Li
werden kann. Zu Triest unter 45° 46′ fand Stan
zwanzigjährigen Beobachtungen den mittleren corri
rometerstand = 337,583, und wenn man zur Red
den Meeresspiegel noch 0,2 Lin. hinzusetzt, so g
337,78 par. Linien. Nach einjährigen Beobachtungen
sac (Cantal in der Auvergne) im Jahre 1833 in ei

---

1 Edinb. New Phil. Journ. N. XXVI. p. 387.
2 Ebendaselbst N. XXXIX. p. 67.
3 Trans. of the Amer. Phil. Soc. held at Philad. N
p. 432. T. IV. p. 23.
4 Ebendaselbst T. IV. p. 28.
5 Kastner Archiv Th. VI. S. 69.

id = 337,17882 par. Lin., also wenig abwei-
er oben durch Schouw gefundenen Bestimmung.
jedoch aus dem, was Hutson[3] über seine spä-
n Beobachtungen anführt, die Vermuthung entneh-
diese Gröfse wegen der Capillarität zu klein sey,
en eine völlig genaue Bestimmung noch zu er-
illiam Macritchie[4] hat vierjährige, zu Clunie
unter 56° 35′ N. B. und 186 engl. Fufs über der
angestellte Mittagsbeobachtungen mitgetheilt. Für
ne mittlere Temperatur corrigirt und auf den Mee-
ducirt geben sie im Mittel 336,05 par. Linien.
naue Bestimmung erhalten wir aus Quetelet's[5]
n im Jahre 1833 zu Brüssel. Werden die für
nd Capillarität corrigirten Resultate auf den Mee-
i einer nivellirten Höhe von 49,19 Meter und
n Temperatur von 11°,09 C. reducirt, so erhalten
leren Barometerstand = 336,97 par. L. Einjährige
n zu Kinfauns-Castle[6] unter 56° 53′,5 N. B. und
ufs über dem Meeresspiegel geben für die Höhe,
tur und Capillarität corrigirt die immer noch sehr
durch örtliche Einflüsse verminderte mittlere
335,4168 par. Linien. Eine lange Reihe von Be-
, welche nicht weniger als 50 Jahre umfassen, zu
r 53° 54′ N. B. und 12° 9′ 7″,5 östl. Länge von
einem leider nicht absolut, aber doch nahe ge-

nauen Barometer von Brander 34 F. über der
angestellt, geben im Mittel durch Nizze[1] auf 0°
Meeresspiegel reducirt 336,968 par. Lin. Die Mitt
tungen zu Stralsund unter 54° 19′ N. B. und 13°
von G. mit einem Pistor'schen Barometer angestellt
falls durch Nizze[2] auf 0° C. und den Meeresspie
geben 336,938 par. Lin. Von vorzüglicher Wich
gen des ihnen gebührenden Vertrauens sind die n
obachtungen zu Petersburg in den Jahren 1831,
1833, deren einzelne Mittel nur wenig von dem
abweichen[3]. Auf 0° C. und den Meeresspiegel
hält man für Petersburg unter 59° 56′ N. B. und
Länge von Gr. 337,1742 par. Lin. Wrangel gie
leren auf 0° C. reducirten Barometerstand im sibir
meere unter 67° 30′ bis etwa 73° N. B. 337,48 pa
Da seine Untersuchungen bis zum Cap Schelagsk
und hauptsächlich in dieser Gegend von ungefäh
170° östl. Länge von Greenwich angestellt wurde
er selbst über den Meridian von Ochotzk hinaus
erhaltenes Resultat ist also wegen der Vergleichun
von Erman in der Gegend der letztern Stadt gefu
fallend niedrigen Barometerstande von höchster
Noch will ich bemerken, dafs nach dem Mittel a
rigen Beobachtungen in den Jahren 1822 bis 183
meterstand zu Danzig 64 Fufs über der Meeresfläch
par. Lin. betrug, wobei ich voraussetze, dafs hier
rection für die Höhe über der Meeresfläche sch
fen ist.

60) Den eben erwähnten Beobachtungen im
Eismeere lassen sich sehr gut die der neuesten engl
senden im americanischen Polarmeere gegenüberste
ry's frühere Beobachtungen sind bereits von Schoo
wohl noch interessantere Resultate geben jedoch d
ner dritten Reise gröfstentheils zu Port Bowen a

1 Schumacher Astron. Nachr. Th. V. S. 208.
2 Ebend. Th. VII. S. 340.
3 Mém. de Petersbourg. VIme Sér. T. III.
4 Erman's Reise. Th. I. S. 381.
5 Journ. of a third Voyage for the Discovery of a

st wurde zuerst um 15^h, 21^h, 3^h und 9^h oder
her Zeit um 3 und 9 Uhr Vormittags und eben-
s beobachtet, dann aber um 4 und um 10 Uhr
m 5 und 11 Uhr nach bürgerlicher Zeit. Die
lation fiel auf 4 und 10 Uhr, betrug nur 0,01
war umgekehrt in Vergleichung mit der unter
ten, d. h. das Maximum fiel auf 4 Uhr. Das
el der Barometerhöhen zwischen dem 60sten und
grade war in den Jahren 1824 und 1825 nach
ien Monaten

),9160	November	29,8984	April .	30,0667
),7906	December	29,8689	Mai . .	30,0167
),6503	Januar .	29,7612	Juni . .	29,8889
),6888	Februar .	29,8867	Juli . .	29,8170
),9623	März .	30,1070	August .	29,6833

tember kam das Schiff von 70° bis 57° N. B.
mittlere Barometerstand auf dieser Strecke war
lso noch gröfser als der zu Port Bowen das Jahr
selben Monate erhaltene. Das Barometer kün-
r Reise die Wetterveränderungen nicht vorher an,
ah dieses erst, als das Schiff unter den 60sten
ite herabgekommen war[1]. Unter den höheren
seine Schwankungen mit den Aenderungen des
hzeitig zusammen, in zwei Fällen aber fiel es
n heftigen Sturme nicht, und als ein solcher im
ize Woche anhielt, blieb es unverändert auf 30
ite Unterschied vom 60sten bis zum 74sten Breiten-
16 Monaten war: das Minimum 1824 im Sep-
030 und das Maximum 1825 im Mai = 30,683,
die absolute Gröfse der Oscillation nur 1,653
ler mittlere Barometerstand aus den 15 Monaten
752 par. Linien und mit Hinzufügung der ohne
schon corrigirten Capillardepression 336,63752
Vergleichen wir diese Gröfse mit der durch
-Harbour unter 70° N. B. aus 30 Monate an-

der the Orders of Capt. W. E. Parry. Lond. 1826.

S. 169.

haltenden Beobachtungen gefundenen, gleichfalls
pillarität corrigirten und auf 0° C. reducirten
337,55965 par. Linien, so ergiebt sich ein Unter
0,92213 par. Linien, welcher schwerlich gröfser
gewöhnlichen Differenzen der jährlichen mittleren
stände zu seyn pflegen.

61) Ehe ich die hier mitgetheilten mittleren
stände übersichtlich nebeneinander stelle, mufs e
Frage zur Untersuchung kommen, ob sich die Gra
ge für diese Gröfsen als bedingend zeigen. W
blofs verstanden, ob an Orten von ungleicher Läng
cher Breite verschiedene mittlere Barometerstände
so unterliegt ihre Bejahung keinem Zweifel, denn
aus vielen der mitgetheilten Gröfsen unverkennb
bezieht sich aber die Aufgabe darauf, ob unter ge
gengraden die mit den Breitengraden sich ändernd
terhöhen regelmäfsige, aber verschiedene Gesetze
dafs sich regelmäfsig gekrümmte, die Parallelen
isobarische[1] *Linien* (für gleiche mittlere Baro
entwerfen liefsen, dann wird die Antwort ungle
ger. Erman[2] nimmt hauptsächlich nach seinen ei
achtungen vier solche Meridiane an, indem er den
den Cap-Verdischen, den Sitka-Panamischen und
Kamtschatkischen unterscheidet, von denen dann
meizonobarische, der letzte der *meionobarische* s
sind hierfür allerdings bedeutende Gründe vorhand
kann nicht in Abrede stellen, dafs Erman die
nen Barometerstände hiernach ziemlich unter eins
nirend geordnet hat. Inzwischen bringt Schou
Einwendungen hiergegen vor, worunter wohl am
sten ist, dafs der Azorische und der Cap-Verdis
zu nahe liegen, die beiden letzteren Meridiane
kurz dauernden Beobachtungen unterschieden w
vorzüglicher Einwurf scheint mir aufserdem in
Beobachtungen enthalten zu seyn, da diese in de
schen Meridian fallen und die mittlere Barometerh
gröfser angeben, als sie in Ochotzk und der U

1 Eigentlich sollten diese *isobarometrische* heifsen.
2 Poggendorff Ann. XXIII. 134 ff.

rurde. Auf jeden Fall ist wohl, so grofs auch
e der bekannten Messungen scheinen mag, ihre
die Entfernung der ihnen zugehörigen Orte von
noch keineswegs für eine solche Entscheidung ge-

Die folgende Tabelle enthält eine nach den Graden
geordnete Uebersicht der mittleren corrigirten und
Meeresspiegel reducirten Barometerstände, die so eben
gegeben worden sind.

rte	Breite	Länge w. v. G.	Barometer	Beobachter
. . .	57° 24′ S.	71° 20′	336‴,42	Quevedo
ine . .	53 30 —	73 20	331,73	King
. . .	33 56 —	341 32	338,24	Puhlmann
. .	33 49 —	209 59	336,63	Brisbane
quarie .	31 26 —	207 3	336,56	Brisbane
uro . .	22 54 —	43 16	338,69	Eschwege
rance .	20 9 —	309 32	338,92	Freycinet
. . .	17 0 —	69 30	337,35	Pentland
. . .	12 1	41 37	337,22	Rivero
. . .	10 — —	235 20	336,23	Freycinet
der Ocean	5 — —	— —	336,85	Beechey
. . .	0 13 —	77 55	336,00	Bouguer
. . .	0 0	— —	336,00	Beechey
. . .	0 0	— —	336,49	Gairdner
. . .	0 14 N.	— —	335,77	Ryan
burg . .	5 24 —	353?	336,95	Trentepohl
. . .	10 50 —	64 40	336,28	v. Humboldt
. . .	11 30 —	67 0	336,98	Boussingault
. . .	13 5 —	280 3	337,27	Sykes
. . .	18 — —	— —	335,26	Sykes
nas . .	18 22 —	64 52	337,13	Hornbeck
. . .	22 12 —	211 25	338,23	. . . .
. . .	22 35 —	271 37	337,31	Sykes
. . .	23 12 —	82 19	336,99	Ferrer
. .	23 20 —	272 47	335,76	Macritchie
naria .	28 13 —	15 38	339,09	L. v. Buch
. . .	28 14 —	16 32	338,77	Escolar
. . .	30 3 —	328 30	336,41	Coutelle
pr . .	31 28 —	96 10	337,33	Ellicot
. . .	32 48 —	16 26	339,20	Heineken
. . .	32 53 —	346 55	340,19	Denham und Clapperton
. . .	35 53 —	345 32	337,04	Dangos

Orte	Breite	Länge w. v. G.	Barometer	
Palermo . . .	38° 9′N.	346° 28′	338‴,21	C
Cagliari . . .	39 27 —	350 41	337,03	M
Neapel . . .	40 50 —	345 48	337,94	B
Oleron	43 11 —	0 37	338,00	B
Marseille . . .	43 18 —	354 38	337,38	S
Nizza	43 41 —	352 43	336,50	R
Florenz . . .	43 47 —	348 43	337,76	I
Avignon . . .	43 56 —	355 12	337,80	G
Bologna . . .	44 30 —	348 49	337,87	C
Cheissac . . .	44 54 —	355 10	338,51	
				A
Padua	45 24 —	349 20	337,87	
Fort Vancouvre .	45 38 —	124 30	337,78	G
Triest	45 46 —	346 6	337,78	S
				F
Rochelle . . .	46 9 —	1 10	338,10	
Luçon	46 27 —	1 8	338,33	
Olonne . . .	46 29 —	1 48	338,58	
Nantes . . .	47 13 —	1 33	338,67	
Brest	48 22 —	4 31	338,50	
				H
Strafsburg . . .	48 35 —	352 15	338,36	
St. Malo . . .	48 39 —	2 3	338,17	
Paris	48 50 —	357 40	337,53	B
				v.
Mannheim . .	49 29 —	351 32	338,24	
Dieppe . . .	49 56 —	358 56	338,50	
Brüssel . . .	50 51 —	0 18	336,97	Q
Middelburg . .	51 30 —	356 23	336,86	V
London . . .	51 30 —	0 0	337,18	H
Delft	52 00 —	355? —	336,97	V
Peter-Pauls-Hafen	52 30 —	202 —	334,06	S
Manchester . .	53 28 —	2 27	337,82	D
Altona	53 33 —	350 14	337,09	S
Bützow . . .	53 54 —	347 51	337,10	N
Stralsund . . .	54 19 —	346 40	336,94	N
Kendal . . .	54 20 —	2 46	336,67	D
Danzig . . .	54 20 —	341 22	336,95	S
- - - -	— — —	— —	337,03	(
Keswick . . .	54 36 —	3 4	337,33	D
Königsberg . .	54 43 —	339 31	337,12	S
- - - -	— — —	— —	336,95	O
Apenrade . . .	55 3 —	350 34	336,72	N
Kopenhagen . .	55 41 —	347 25	338,21	B
Colinton House	55 55 —	3 13	336,13	F

te	Breite	Länge w. v. G.	Barometer	Beobachter
ottage.	55° 55′ N.	3° 12′	336‴,75	Adie
. .	55 56 —	3 11	336,09	Playfair
. . .	56 35 —	2 50	336,05	W. Macritchie
- Castle	56 53 —	. . .	335,42	Lord Gray
. . .	57 3 —	136 0	334,90	Tschistjakoff
. .	59 18 —	. . .	336,16	Wilse
a . .	59 21 —	341 56	335,91	Observatorium
a . .	59 55 —	349 15	336,30	Esmark
g . .	59 56 —	329 24	337,17	Kupffer
r . .	60 10 —	354 40	335,55	Herzberg
. . .	60 23 —	354 44	335,58	Bohr
haab .	62 30 —	47 40	331,80	Pingel
. .	64 00 —	21 55	333,36	Thorstensen
. . .	64 10 —	51 57	331,49	Ginge
	— — —	— —	333,36	Mühlenfhort
. . .	66 0 —	23 00	334,03	Scheel
Insel .	66 0 —	. . .	335,66	Parry
. .	68 0 —	52 40	334,03 334,35	Fasting Graah
. . .	69 23 —	81 45	337,20	Parry
bour .	69 59 —	91 53	337,56	Ross
. . .	70 bis 73 -	205 0	337,48	Wrangel
ik . .	73 5 —	51 50	334,77	Corsten
ren . .	73 13 —	89 5	336,64	Parry
Iss. .	74 58 —	110 50	335,61	Parry
en . .	75 bis 78 -	352 0	335,47	Scoresby

Ueberblicken wir die mitgetheilte Tabelle, so schwin-
gs jede Hoffnung, nach Ausscheidung der stärksten
en ein allgemeines Gesetz für den mittleren Barome-
nfzufinden, bei näherer Betrachtung stellt sich ein
doch allerdings heraus, obgleich auch dann noch
e Abweichungen von demselben übrig bleiben. Wäre
phäre in völliger Ruhe, so möchte ich für den
eitengrad einen mittleren Barometerstand von etwa
Lin. annehmen, welcher dann durch verschiedene,
meine, theils specielle örtliche Bedingungen vielfa-
erungen erleidet. Abstrahirt man aber von diesem
t statt findenden Zustande der Ruhe und bemüht
ie Gesammtwirkung der vorhandenen regelmäfsigen
gen der Atmosphäre zu würdigen, worunter insbe-
ch die oben (§. 42.) erläuterte Wellenbewegung

als Ursache der regelmäfsigen barometrischen Oscillati
hört, so gelangt man zu folgenden allgemeinen R
Den entschiedensten Einfluſs auf den atmosphäris
druck äufsern die in der tropischen Zone statt findend
Wärme und Verdampfung erzeugten, aufsteigenden
mungen, welche noch aufserdem durch die dort in
vorhandenen täglichen Oscillationen verstärkt werden.
man die Gröfse der hierdurch bewirkten Aenderung
Lin. an, so wird der mittlere Barometerstand unter
bis 336,25 par. Lin. herabgehn. Sowohl das hier ge
gelmäfsige Aufsteigen der Luftmassen unter dem Aeq
auch die regelmäfsigen täglichen Oscillationen des
Luftoceans, die sich jedoch aus den angegebenen
mit der Erfahrung übereinstimmend, nicht weiter al
Polarkreise erstrecken können, erzeugen den beka
drang der nördlichen Luftmassen, welche bei dieser
bei der Annäherung an der Grenze der tropischen
um so viel stärkeren Widerstand finden, je mehr sie er
hierdurch sowohl, als auch durch aufgenommenen
dampf ausgedehnt werden, so dafs sie in den Pa
ausweichen. Die hierdurch unverkennbar erzeugte
der Luft hat einen vermehrten Druck zur Folge un
rometer mufs daher steigen. Setzen wir die hier
wirkte Verlängerung der Quecksilbersäule gleichfalls
Linie, so wird der mittlere Barometerstand in der
ten Zone auf 338,75 par. Lin. erhöht werden. Hie
hielte dann die Quecksilbersäule in der Polarzone w
normale Länge von 337,25 Linien.

Hierdurch wird jedoch die Curve der Barom
wenn wir darunter eine Linie verstehn, welche, in
wissen Meridiane durch einen Quadranten der nördlich
kugel fortlaufend, die Enden der Quecksilbersäule
Torricelli'schen Röhre berührt, deren unteres Niveau
gel des ebenen Meeres liegen möge, nur im Allgem
zeichnet, wenn man aber den Einfluſs der Strömu
den Polen zum Aequator, der täglichen periodischen
tionen und die wechselnde Abweichung der Sonn
würdigt, so mufs diese Linie eine etwas veränder
erhalten, die schon dadurch nothwendig bedingt wir
Vermehrungen und Verminderungen der Quecksilberh

nkt sie sich sehr allmälig bis zum 50sten Breiten-
Von hier an unverändert bis zum 55sten, scheint
er an wieder eine kleine Vertiefung zu erhalten, die
bzuleiten geneigt bin, dafs von hier an bis zum
engrade die Grenze liegt, wo die regelmäfsige täg-
nbewegung aufhört und in eine entgegengesetzte
aus welcher oben (§. 42.) die täglichen periodi-
nkungen abgeleitet wurden. Vom 65sten Breiten-
eginnt wieder eine Zunahme, indem unter 70°
erstand seine normale Gröfse schon wieder erreicht
heint, und ich möchte dann annehmen, dafs von
m Pole wegen der gröfseren Ruhe der Atmosphäre,
der Abwesenheit des Wasserdampfes und wegen
aufwärts gehender Strömungen wieder eine Ver-
ler Barometerhöhe eintreten müsse. Beweise für
t liefert die mitgetheilte Tabelle, obgleich nicht
Wahl der einzelnen beobachteten Barometerhöhen,
die Begründung der ganzen Hypothese wegen der
Ausnahmen schwierig und unsicher wird. Es las-
och anführen: für 0° das Mittel aus den Bestim-
Beechey und Gairdner = 336,24 Lin., für 10°
a 336,28 nach v. Humboldt, für 20° giebt das
5° und 22° von St. Thomas und Calcutta 337,22
ornbeck und Sykes, für 30° giebt das Mittel von
a und vom Mississippi 338,21 nach L. v. Buch

Wrangel gefundenen Werthen, nämlich 337,
können.

64) Nehmen wir das, was diesemnach hierü
worden ist, als Regel an, so gehören alle hierzu n
Barometerstände zu den Ausnahmen, die durch örtl
bedingt werden. Diese Einflüsse sind theils allg
specielle, und obwohl nur gering rücksichtlich d
Arten, dennoch höchst vielfach und verschieden
denn ohne dieses wäre gar nicht erklärlich, wie
von einander abstehenden Orten so ganz versch
meterstände statt finden könnten, dafs auch bei a
gröfster Fehlergrenze der Beobachtungen stets n
merkbarer Unterschied hervortritt, wie beispiels
durch die Vergleichung von denen zu Tripolis und
bar hervorgeht. Als solche bedingende Ursache
aufser einigen unbedeutenden, als eine stärkere
durch den Einfluſs des Bodens, erleichterte Verd
zeugung oder Abhaltung gewisser Luftzüge u. s
eine andere namhaft zu machen, als partielle Luf
Hierüber lassen sich bei noch mangelnden genüg
achtungen zwar nur Hypothesen aufstellen, allein
ohne Widerrede mindestens einen hohen Grad in
scheinlichkeit. Merkwürdig ist hierbei noch der
erwähnte Umstand, dafs die Luftströmungen sow
hebung, als auch eine Senkung des Quecksilb
können, je nachdem die Luftmassen an irgend ein
aufsen her zusammengedrängt werden oder mit
nach aufsen abfliefsen, und ich zweifle nicht, dafs
aufgestellte Gesetz (§. 44. d.) in der Natur be
Ein allgemeiner, das Quecksilber deprimirender S
wärmten Luft, von der Grenze der äquatorisch
bis zum Polarkreise und noch weiter hin fortgehe
mir im atlantischen Oceane unter einer mittleren
etwa 15° westlich von Greenwich vorhanden zu
cher zum Theil den niedrigen Barometerstand an
Grönland zur Folge hat, und ein zweiter im Mitt
Grade hiervon entfernt, dessen Einfluſs sich bei d
terständen zu Kamtschatka zeigt. Beide werden
weise durch die Configuration der Länder ganz ode
erzeugt und kündigen sich noch aufserdem durch

e Milde der Temperatur an. Aufser diesen allgemeinen
alieen giebt es der Beispiele von einzelnen in Menge,
denen die niedrigen Barometerstände auf Island, Grön-
und der Küste Norwegens am auffallendsten sind. An
diesen Orten fliefst die schwere Luft des Landes in die
ere über dem Meere ab. Letztere tritt an ihre Stelle,
t ihren Wassergehalt, und die Folgen dieses Processes
n sich auf gleiche Weise in dem niedrigen Barometer-
, als in den sonst ungewöhnlichen Wintergewittern,
e in Verbindung mit einem ungewöhnlich niedrigen Ba-
erstande auf Kamtschatka gleichfalls zum Vorschein kom-
Inzwischen ist noch viel zu thun, bis alle einzelne
alieen vollständig aufgeklärt seyn werden.

65) Aufser den tägl. regelmäfsigen Oscillationen des Barome-
auch von denen geredet worden[1], welche durch die Anzie-
der Sonne bewirkt werden sollen und sich daher mit dem
derselben wechselnd zeigen müssen. Ein eigentliches An-
werden des Luftoceans durch die Sonne findet nicht
; auch wurde von mir bemerkt, dafs die Wärme die wirk-
vorhandenen Schwankungen des Barometers nicht allein
mittelbar erzeugen könne. Kämtz[2] zeigte demnächst,
nothwendig ein Zusammenhang zwischen den allgemei-
Bewegungen der Atmosphäre in den Passatwinden und
barometrischen Schwankungen statt finden müsse, und spä-
Untersuchungen von L. v. Buch[3] haben das hierfür gel-
Gesetz näher kennen gelehrt, wonach allerdings eine
der Declination der Sonne zusammenfallende Veränderung
Barometers erweisbar ist, die sich namentlich in dem Un-
rede der mittleren Höhen im Winter und im Sommer
lich macht. Auch der Einfluss des Mondes ist seitdem
Zweifel gesetzt worden, wie weiter unten bei den all-
einen Bedingungen der meteorologischen Phänomene gezeigt
den soll.

66) Demnächst kommen hauptsächlich die *unregelmäfsigen*
metrischen Schwankungen in Betrachtung. Dasjenige, was
über bereits gesagt worden ist[4], läfst sich bedeutend vervoll-

1 S. Art. *Barometer.* Bd. I. S. 928.
2 Allgem. Lit.-Zeit. 1826. S. 512.
3 Poggendorff Ann. XV. 355.
4 S. Art. *Barometer.* Bd. I. S. 932.

ständigen, da durch zahlreiche Beobachtungen und Unte
chungen der Meteorologen die Menge der vorhandenen D
sachen ausnehmend vermehrt worden ist, und insbesonder
Kämtz[1] einen so reichen Schatz hiervon gesammelt und
ordnet, dafs es für jede künftige Untersuchung dieses Ge
standes an Material nicht fehlen kann. Zur Vermeidung
grofser Ausführlichkeit und um die Uebersicht zu erleich
werde ich mich jedoch begnügen, nur die Hauptsachen
mitzutheilen.

Bei den unregelmäfsigen Schwankungen des Barom
kommt zuerst die absolute Gröfse derselben in Betrachtung
der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten
rometerstande, welcher, wenn auch nur ausnahmsweise
während einer längern Zeit, an irgend einem Orte vorko
Allerdings bemerkt Kämtz mit Recht, dafs diese Differenz
von den älteren Meteorologen fast ausschliefslich angeg
wurde, zur Begründung eines allgemeinen Gesetzes von
ringem Nutzen sey, was schon daraus hervorgeht, daſs
absoluten Maxima und Minima nicht alle Jahre gleich
sondern als einzelne Anomalieen oft mehrere Jahre aus ei
der liegen, ohne dafs sich bestimmen läfst, wie grofs der
ihrer Auffindung erforderliche Zeitraum seyn müsse; allei
gewährt dennoch ein nicht geringes Interesse, eben bei di
seltenen Abweichungen vom gewöhnlichen Gange, zu wis
ob die beobachtete Gröfse die früher an demselben Orte
einem andern etwa unter gleicher Breite liegenden bereits
genommene übersteigt, und ich will daher einige mir zuf
vorgekommene Bestimmungen dieser Art der Kürze wegen
gleich nach den Breitengraden geordnet neben einander s
len, da sich schon in voraus erwarten läfst, dafs die Un
schiede der Polhöhen auch hierauf ihren Einfluſs äufsern.
Angaben der folgenden Tabelle sind an sich klar, aufser
der vierten Columne, wofür bemerkt werden mufs, daſs
darin angegebene Zeit diejenige bezeichnet, während welch
die Beobachtungen angestellt wurden, aus denen das Ma
mum und Minimum entnommen ist.

1 Meteorologie. Th. II. S. 295 ff.

rte	Breite	Unterschied	Beob.-Zeit	Beobachter
. . .	33° 49′ S.	10″,697	12 Monate	Brisbane[1]
iro . .	22 54 —	5,281	18 Monate	Eschwege[2]
'rance .	20 9 —	11,936	1 Jahr	Sykes[3]
. . .	0 0 —	7,883	2 Jahre	Gairdner[4]
. . .	18 0 N.	7,567	12 Monate	Sykes[3]
. . .	22 35 —	5,743	12 Monate	Sykes[3]
. . .	23 12 —	13,720	3 Jahre	Ferrer[5]
h . .	23 20 —	10,697	2 Jahre	G. Macritchie[6]
pi . .	31 28 —	9,346	4 Jahre	Ellicot[7]
d[8] . .	43 0 —	28,149	1 Jahr	. . . .
[9] . .	45 10 —	12,678	. . . .	. . . .
rg . .	48 35 —	26,200	32 Jahre	Herrenschneider[10]
e . .	49 1 —	29,370	41 Jahre	Boeckmann[11]
rg . .	49 24 —	26,340	18 Jahre	Muncke
. . .	50 34 —	23,000	30 Jahre	Schmidt[12]
. . .	50 39 —	18,966	33 Monate	Davreux[13]
ht . .	50 49 —	30,387	4 Jahre	Crahay[13]
. . .	50 49 —	21,660	10 Jahre	Lucas[10]
. . .	50 51 —	21,805	12 Monate	Quetelet[13]
. . .	50 56 —	20,500	17 Jahre	Voigt[14]
. . .	53 54 —	19,04	. . . .	Nizze[15]
Toward	55 50 —	23,758	5 Jahre	Kirkmann Finlay[16]
s Castle	56 23 —	26,460	2 Jahre	Lord Gray[17]

dinburgh Phil. Journ. N. XXI. p. 119.
essen Journal von Brasilien. Heft II. S. 143.
hilos. Trans. 1835. p. 166.
dinburgh New Phil. Journ. N. XXXII. p. 292.
onnaiss. des Temps. 1817. p. 338.
dinb. New Phil. Journ. N. XXVI. p. 337.
rans. of the Amer. Phil. Soc. T. IV. p. 23. T. VI. p. 28.
linb. Phil. Journ. N. XII. p. 352.
nales d'Auvergne. T. VII. p. 144.
senlohr in Poggendorff Ann. XXXV. 144
senlohr Untersuchungen über das Klima und die Witterungs-
e vor Carlsruhe S. 37.
nd- und Lehrbuch der Naturlehre. Giefs. 1826. S. 182.
erçu historique des Observations de Météorologie par Que-
ix. 1834. 4.
stner Archiv. Bd. VIII. S. 43.
essen Magazin. 1806. März S. 270.
stner Archiv. Bd. VII. S. 144.
inb. Phil. Journ. N. XXXV. p. 144.
linb. New Phil. Journ. N. XXXII. p. 389. XXXVI. p. 357.

Orte	Breite	Unterschied	beob. Zeit	Beob
Unalaschka . .	57° 3 N.	22‴,844	20Monate	Lütke
Upsala . . .	59 51 —	16,270	. . . .	Observ
Petersburg . .	59 56 —	26,520	12Monate	Kupffe
Bergen . . .	60 0 —	35,400	28 Jahre	Henzi
Felix Harbour .	69 59 —	21,086	2,5 Jahre	Ross
Port Bowen . .	70bis74 —	18,613	18Monate	Parry

67) Die hier mitgetheilten Bestimmungen sind zw
alle gleich zuverlässig, weil nicht alle Beobachter au
gentlichen Maxima und Minima, die selten in die g
chen Beobachtungszeiten fallen, genau zu achten pfl
aus ihren Registern nicht stets zu entnehmen ist, ob
selben mitgetheilt haben, aufserdem erscheint eine
Vergleichung schon deswegen als unmöglich, weil di
der Beobachtungszeiten nicht gleich ist; dennoch ab
sich Resultate daraus entnehmen, die zur Begründung
weiterung eines richtigen Urtheils über die barometri
cillationen überhaupt keineswegs gleichgültig sind. Z
giebt sich, dafs unregelmäfsige barometrische Osc
überall statt finden, deren Wahrnehmung jedoch a
Aequator und unter den ihm nahen Breitengraden weg
Kleinheit nur erst durch längere Zeit anhaltende Bes
gen möglich wird. Wegen der bereits[1] erwähnten U
gigkeit dieser letzteren, die insbesondere den aus
dorthin kommenden Reisenden auffallen mufste, ehe
gesetzte Untersuchung der Sache das Wesentlichste
feststellte, äufserte v. Humboldt[2], überrascht durch di
bar blofs den regelmäfsigen Schwankungen unterwor
rometerhöhe, dafs nur diese allein der tropischen Zo
hörten, eine seitdem oft wiederholte Behauptung.
Kämtz[3] und Hällström[4] haben nachgewiesen, dafs

18 Kupffer in Poggendorff Ann. XXIII. 116.
19 Erman in Poggendorff Ann. XXIII. 126.
20 London and Edinb. Phil. Mag. N. X. p. 260.
21 Edinburgh Journ. of Science. N. XIII. p. 83.
1 S. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 919.
2 Voyage. T. X. p. 393.
3 Schweigger's Journ. Th. XLVII. S. 143.
4 Poggendorff Ann. XI. 252.

igene Beobachtungen einige unregelmäſsige Schwan-
kennen lassen; ebendiese zeigen sich in denen von
AULT[1] zu Sta. Fé de Bogota und in den zweijähri-
etra Leone, deren WINTERBOTTOM[2] gedenkt. Zu-
t man nach der Meinung von DAN. BERNOULLI[3],
[4] und DE SAUSSÜRE[5] angenommen, daſs die Gröſse
regelmäſsigen Oscillationen mit der Höhe über der
che abnehme, WAHLENBERG[6] dagegen schloſs aus
ngen auf dem St. Gotthard, daſs wegen der Nähe
en, der Anwesenheit des Schnees und der freien
ung die Schwankungen durch die Erhebung über die
che vergröſsert würden. Inzwischen hat KÄMTZ[7]
rschiedene Beispiele nachgewiesen, daſs das erstere
s richtige sey.

Handelt es sich um die absolute Gröſse dieser unre-
n Oscillationen, so glaube ich, daſs die Beobach-
GAIRDNER Vertrauen verdienen, und wir können
nter der Linie, einige bei heftigen Stürmen vor-
Ausnahmen abgerechnet, zu nahe 8 par. Lin. an-
it zunehmender Breite wachsen sie auſserordent-
das Gesetz dieser Zunahme wird durch örtliche
r modificirt. Da, wo solche specielle Bedingungen
nden, würden sie unter 30° der Breite etwa 10
nter 45° der Breite 22 Lin. und unter 55° gegen
betragen. Allgemeiner wirkende Ursachen erzeugen
er den groſsen Unterschied der jährlichen unregel-
Oscillationen. In Carlsruhe beträgt ihre Gröſse im
7,38 Linien und wechselt von 14,05 bis 26,12 par.
zwar so, daſs meistens einige Jahre mit gröſseren
re mit kleinen Oscillationen auf einander folgen. Un-
n bemerkt EISENLOHR[8], daſs das Jahr 1821 sich durch
enso ungewöhnlich hohen, als niedrigen Barometer-

---

n. Ch. Ph. 1827. Fevr. T. XXXIII. p. 427.
ssen Nachrichten. S. 50.
ta Helvetica. T. I et II.
end. T. III.
isen. D. Ueb. Th. IV. S. 354.
ra carpath. p. XXI.
teorologie Th. II. S. 335.
tersuchungen der Witterungsverhältnisse u. s. w. S. 87.

stand auszeichnete, indem zu Carlsruhe der Unt
schen dem Maximum im Februar und dem Mini
cember nicht weniger als 26,12 par. Lin. betrug.
Jahr gab den gröfsten Unterschied seit 18 Jahren
delberg, nämlich auf 10° R. reducirt 344,98 L.
und 318,64 L. am 25. Dec., mithin eine Differe
par. Lin. Endlich geht aus der Zusammenstell
viel wohl mit Sicherheit hervor, dafs die Gröf
cillationen unter höheren Breiten wieder abnimmt,
auch wahrscheinlich wird, dafs sie an denjenig
genden sich vorzugsweise zeigt, wo das Barome
am niedrigsten steht, woraus sich eine Bestätig
(§. 44.) bereits aufgestellten Satzes hernehmen läf
die starken unregelmäfsigen Schwankungen den
rometerstand tiefer herabbringen, als er sonst de
den gemäfs seyn würde.

69) Die Zeiten dieser aufsergewöhnlichen
sind wohl nicht leicht allgemein bestimmbar und
muthlich vom Wechsel der herrschenden Winde
der periodischen, vom Eintritte der Regenzeit
andern noch nicht genügend beobachteten, eb
noch gar nicht aufgefundenen Bedingungen ab.
läfst sich als Regel annehmen, dafs die aufser
Maxima und Minima nahe bei einander zu fallen
auch wohl in der Natur der Sache gegründet ist

Minima müfsten dann dem Sommer angehören. Diese findet Sykes[1] in Ostindien bewährt, denn zu Puhna wohl das absolute Maximum, als auch das monatliche Januar, ersteres mit 28,242 engl. Zoll, letzteres mit engl. Zoll, die beiden Minima dagegen, 27,570 und engl. Zoll, fielen in den Juli. Er ist nicht geneigt, die eine Folge der Feuchtigkeit zu halten, denn dieselbe findet auch zu Madras statt, wo dann die gröfste Hitze öfster Trockenheit vereint herrscht. Dort fällt das Ma in den December oder Januar, und ebenso zu Calcutta, gröfste Höhe im Januar 30,0225, die geringste im Juni 5 engl. Zoll betrug. Auf der südlichen Halbkugel scheint ll umgekehrt zu seyn, denn Boussingault[2] erhielt zu im December 560,13 und im Januar 560,45 Millim., n im Juni 561,24 und im Juli 561,34 Millimeter. Unhern Breiten scheint das absolute Maximum sowohl, als das Minimum in den Winter zu fallen, mindestens geht unverkennbar aus den Beobachtungen zu Carlsruhe (41 und zu Strafsburg (32 Jahre) hervor[3]. Am ersteren el eines dieser Extreme nur fünfmal vor dem Novemin nach dem März, am letzteren aber fiel das Maximum in den Januar, 9mal in den December, 6mal in den r, 3mal in den März, 2mal in den November und ein in den April und Mai; das Minimum aber fiel 8mal in nuar, 6mal in den December, 5mal in den Februar, den März und November, 3mal in den October und den April.

Ungleich wichtiger ist es, nach der Art, wie die Meteorologen und namentlich Kämtz gethan haben, natlichen Mittel zusammenzustellen und aus deren Unden auf allgemeine Ursachen zu schliefsen. Hieraus sich dann sofort, dafs die sogenannten unregelmäfsiwankungen allerdings gewisse Gesetze befolgen, welloch mit den regelmäfsigen und unregelmäfsigen Luftgen, den Graden der Feuchtigkeit und der Menge der teore innigst zusammenhängen. Sofern aber die herr-

[1] Philos. Trans. 1835. p. 174.
[2] Von Humboldt Relat. hist. T. VI. P. II. p. 745.
[3] Egeeloge a. a. O. und Poggendorff Ann. XXXV. 144.

schenden Winde hierbei am meisten bedingend sind
Wechsel noch kein allgemeines Gesetz aufgefunden
weswegen auch nasse und trockne, kalte und w
und Jahreszeiten regellos folgen, wird es uns v
unmöglich bleiben, allgemeine Gesetze für die unre
Oscillationen aufzufinden, aus denen sich der Gan
terung im voraus bestimmen liefse, und wir müssen
Hand begnügen, aus den vorhandenen Thatsachen
partiellen Regeln aufzufinden, die sich als herrsch
nen lassen.

71) Vor allen Dingen hat L. v. Buch[1] ein G
ches schon v. Humboldt[2] aus den Beobachtungen
singault zu Sta. Fé de Bogota folgerte, aus einer
Barometerständen unter verschiedenen Graden der
der Länge als ein allgemeines begründet, dafs
Barometerstände regelmäfsig vom Winter zum Som
men. Der hiernach statt findende Unterschied d
chen Mittel ist am gröfsten in der tropischen Zon
schwindet nicht allmälig, sondern plötzlich, wodurc
der Anfang der temperirten Zone kenntlich macht.
setzt er zwischen die tropische und temperirte Zon
lere, von ihm *subtropische* genannt, deren Grenze
Aequator hin das Aufhören der tropischen Regen,
Pole das Verschwinden des Unterschieds der mitt
meterstände zwischen Winter und Sommer bezeichn
giebt für die nördliche Halbkugel etwa den 20ste
32sten Grad N. B., also gerade denjenigen District,
der Dattelbaum zugehört, indem dieser beide Gr
überschreitet; für die südliche Hemisphäre anna
23sten und 34sten Grad S. B., was jedoch aus
genügenden Beobachtungen nicht so genau bestü
Kämtz[3] verfolgt diese Ansicht weiter und zeigt, d
Einflusse der Sonnenstrahlen mehr ausgesetzte und
ker erwärmte Luftmasse sich heben und somit abflie
Merkwürdig bleibt es allerdings, dafs eine gewiss
Jahreszeiten wechselnde Periodicität der mittleren

1 Poggendorff Ann. XV. 355.
2 Relation historique T. X. p. 448.
3 Meteorologie. Th. II. S. 297.

r die ganze Erde unverkennbar hervortritt, jedoch rer Erhebung über die Meeresfläche wieder ver-. Um die so eben angegebene kenntlicher zu ma- deutlicher zu zeigen, wie mit zunehmender Breite schied des höheren mittleren Standes im Winter ge- im Sommer (mit Rücksicht darauf, dafs beide He- der Erde einander in dieser Beziehung entgegenge-) zuerst abnehme und dann in das Entgegengesetzte hat Kämtz eine durch L. v. Buch mitgetheilte Ta- einigen Abänderungen wiedergegeben, in welcher enzen die Gröfse in par. Lin. bezeichnen, um wel- ittlere Barometerstand in den drei Wintermonaten , als in den drei Sommermonaten, die also negativ wenn das Umgekehrte statt findet. Ich theile diese vermehrt um die zu Strafsburg, Melville, Felix Har- an einigen andern Orten gefundenen Gröfsen, und zugleich, dafs nach den kurz dauernden Beobachtun- Fuss[1] zu Peking unter 39° 54′ N. B. das Barometer r höher stand, gegen den Sommer aber eine Nei- Sinken zeigte. Vorzügliche Beachtung verdienen chtungen, welche unter der Leitung des Sir Thom. [2] zu Neuholland und auf van Diemens-Land ange- , da wir von der südlichen Halbkugel bei wei- so vollständige Kenntnisse besitzen, als von der . Zuerst ergeben die ein ganzes Jahr umfassenden n Mittel zu Port Macquarie unter 31° 26′ S. B. und W. L. von G. eine so regelmäfsige Zunahme des Ba- standes in dem dortigen Winter und so entschieden einzigen Wechsel des Maximums und Minimums, s der Mühe werth halte, die ganze Reihe der Vor- obachtungen herzusetzen.

	29″,966	Mai . .	30″,036	Sept. . .	29″,830
.	30,002	Juni . .	30,016	October .	29,870
.	30,000	Juli . .	30,059	November	29,969
.	30,081	August .	30,085	December	29,874

s. de Petersbourg. VIme Sér. T. III.
ELMANNS astronomische und hypsometrische Grundlagen der bung. Stuttg. 1831. S. 97.

Hier erreichte also das Barometer in 6 Monaten di
30 Zoll, in 6 andern aber blieb es unter diesen.
Reihe von Beobachtungen, welche im Macquarie
ter 42° 12′ S. B. und 214° 39′ westl. L. von Greenw
nur in den Monaten Juni 1822 bis Januar 182
wurden, geben das nämliche Gesetz zu erkennen,
im Monat Juni das Barometer 30 Zoll erreichte u
nauer aus 5 Tagen im Mittel 30″,090, wogegen d
in den October mit einem Mittel von 29″,374 a
fiel. Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht
sachen.

Ort	Breite	Höhe Tois.	Diffe-renz	Z ob
Port Macquarie	31°26′ S.	— —	1‴,27	1
Capstadt . . .	23 15 —	— —	1,97	9
Rio Janeiro . .	22 15 —	— —	3,36	1
Sta Fé de Bogota	4 36 N.	1366	— 0,39	1
Seringapatam .	12 25 —	377	2,02	1
Bangalore . . .	12 55 —	500	— 1,72	1
Madras . . .	13 5 —	— —	2,36	2
Calcutta . . .	22 40 —	— —	4,72	8
Macao	22 50 —	— —	4,50	1
Havanna . . .	23 8 —	— —	1,09	3
Benares . . .	25 18 —	— —	5,75	4
Khatmandu . .	27 42 —	726	2,66	1
Cairo	30 2 —	— —	3,57	1
Natchez . . .	31 20 —	— —	1,76	5
Palermo . . .	38 5 —	— —	— 0,34	2
Washington[1] .	40 12 —	— —	0.179	4
Rom	41 59 —	— —	— 1,29	7
Marseille . . .	43 18 —	— —	— 1,73	7
Padua	45 28 —	— —	— 0,68	7
Strafsburg . .	48 35 —	— —	— 0,16	3
Copenhagen . .	55 41 —	— —	— 1,66	7
Felix Harbour .	70 0 —	— —	— 0,015	2
Port Bowen . .	73 30 —	— —	0,053	1
Melville . . .	74 00 —	— —	0,436	1

Dafs das Gesetz unter denjenigen Breiten wie
gekehrtes wird, wo auch die täglichen Oscillatione
gegengesetzten Charakter annehmen, hat allerding

1 Trans. of the Amer. Phil. Soc. New Ser. T. II. p

Können die hier beigebrachten Thatsachen als hin-
beweisend gelten, so folgte hieraus als allgemeines
dafs unter der tropischen und subtropischen Zone das
er im Winter höher stehe als im Sommer, dafs in der
ten Zone das umgekehrte Verhalten statt finde, in der
nen aber, die jedoch erst über den 70sten Breitengrad
nfängt, die ursprüngliche Regel wieder zum Vorschein

Da die Barometerschwankungen offenbar mit den
mungen zusammenhängen und diese wieder von der
ien Erwärmung und dem ungleichen Feuchtigkeitszu-
der verschiedenen Luftschichten bedingt werden, so
man als Ursache hiervon angeben, dafs in der tropi-
nd subtropischen Zone die wechselnden Luftströmun-
regelmäfsiges Gesetz befolgen, welches jedoch durch
re Mengung warmer und kalter Luftmassen in der tem-
Zone umgekehrt wird, in der polarischen aber sich
kenntlich macht, weil diese Mengungen bis dahin nicht
Temperatur und Feuchtigkeitszustand der Luft wären
e Bedingungen, von denen die Barometerschwankun-
ngen.

Kämtz hat bereits aus eilfjährigen Pariser und vier-
igen Strafsburger Beobachtungen gefolgert, dafs es
einen doppelten jährlichen Wechsel der höhern und
Barometerstände gebe. Nach dem Ueberblicke der
erstände in den einzelnen Monaten an verschiedenen
er temperirten und kalten Zone scheint mir dieses ein
nes Gesetz zu seyn, was sich selbst bis zur tropischen
, jedoch minder auffallend, erstreckt. Im Mittel
ich annehmen, dafs die beiden Maxima in den Fe-
nd September fallen, so wie aber der Wechsel der
ten hinsichtlich der Temperatur verschieden ist, in-
Winterzeit zuweilen schon im October, zuweilen
t am Ende des December eintritt, und ebenso das
des Frühlings um den Unterschied von einigen Mo-
hwankt, entfernen sich die beiden Maxima von die-
malpuncten nach der einen und der andern Seite,
n nur lange anhaltende Beobachtungen sie kenntlich
können. Zur Erläuterung setze ich die Pariser Beob-
n von den Jahren 1816 bis 1826 her.

Januar .	335‴,86	Mai . .	334‴,52	Sept. . .
Februar .	335,83	Juni . .	335,40	October
März . .	334,96	Juli . .	335,09	Novembe
April . .	334,49	August .	335,15	Decembe

Hier sind allerdings die beiden Perioden nicht seh
es scheint mir jedoch ein um so gültigerer Beweis
handenseyns gerade in dem Umstande zu liegen,
Beobachtungen an dem nämlichen Orte zum Vor
men, wenn diese einen hinlänglich langen Zeitrau
Hierzu können am besten die ohnehin sehr gen
burger dienen. Aus diesen, 15 Jahre von 1806 b
fassenden, giebt Kämtz folgende Mittelwerthe.

Januar .	333‴,128	Mai .	332‴,516	Sept. .
Februar .	333,452	Juni . .	333,416	October .
März . .	332,905	Juli . .	333,168	Novembe
April . .	332,449	August .	333,352	Decembe

Allerdings sind hierin die beiden Perioden kenntlich,
ungleich deutlicher kommen sie in den mittler
zum Vorschein, welche Dr. Eisenlohr aus den
hat, welche 32 Jahre umfassen.

Januar	333‴,1939	Mai .	332‴,6868	Sept.
Februar	333,5541	Juni . .	333,4294	October
März .	332,9992	Juli . .	333,2027	Novemb.
April .	332,4463	August	333,3750	Decemb.

Es sind mir übrigens für jetzt keine Barometerbe
bekannt, aus denen diese doppelte Periode deu
vorgeht, als die in den Jahren 1831, 1832 u
Petersburg mit einem vortrefflichen Barometer v
sohn angestellten, die ich daher auf 14° R. reduci
lich zusammenstelle[1].

---

1 Mém. de Petersburg. VIme. Sér. T. III.

Monat	1831	1832	1833	Mittel
Januar . .	27,946	28,103	28,216	28,0883
Februar .	28,219	28,417	28,089	28,2416
März . .	28,334	28,178	28,286	28,2660
April . .	28,133	28,220	28,053	28,1353
Mai . .	28,126	27,986	28,110	28,0740
Juni . .	28,028	28,090	28,102	28,0733
Juli . .	28,152	27,846	27,963	27,9870
August .	28,020	28,115	27,770	27,9683
September	28,134	27,928	28,418	28,1600
October .	28,242	28,241	28,326	28,2696
November	28,030	28,006	27,913	28,1163
December	28,171	28,256	27,803	28,0763
Mittel . .	28,125	28,149	28,088	28,1216

wir diese Gröfsen nach den Jahreszeiten, so erhalten den Winter 28,1354, für den Frühling 28,1584, für mer 28,0095 und für den Herbst 28,1819. Die dop- illation ist sogar in den einzelnen Jahren sichtbar, ulicher in den mittleren Werthen, indem das erste m im März durch ein Minimum zum zweiten Maxi- October übergeht. An andern Orten stellen sich je- zwei Maxima und Minima nicht auf gleiche Weise heraus; denn obgleich sie sich auffinden lassen, so doch in zu ungleichen Entfernungen von einander, man sie nicht für zufällig halten sollte. Dieses ist der den Beobachtungen, die zu Kasan und Slatoust ange- durch Kupffer[1] mitgetheilt worden sind, bei denen sich der Unterschied der Jahreszeiten gleichfalls zeigt. Es lich zu Kasan der mittlere Barometerstand im Winter , im Frühling 334,5996, im Sommer 332,6939 und t 335,3969 par. Lin. Hier ist also im Sommer ein es Minimum, dagegen das Maximum im Herbst und r, oder genauer ist nur ein auffallendes Minimum im 331,0083 und ein ebenso auffallendes Maximum im von 337,9239 par. Lin. vorhanden, welchem letz- cimum ein anderes im Februar von 337,5253 par. kommt. Zu Slatoust war der mittlere Barometer- Winter 321,2119, im Frühling 320,2363, im Som- 279 und im Herbst 322,0103 par. Lin. und ebenso

---

gendorff Ann. XVII. 499.

das Minimum im Juli von 317,7103 und das Maxim
November von 324,8909 par. Lin., welchem gleichfa
zweites Maximum im Februar von 322,4976 par. Lin
kommt.

Die Verrückung dieser Perioden in den versch
Jahren oder ihr Schwanken um den bestimmten Ter
mir vorzüglich bei den von Ross zu Felix-Harbour
stellten Beobachtungen aufgefallen, welche ich daher
engl. Zollen nebeneinander stelle.

Monat	1829	1830	1831	1832
Januar . .	....	29,692	30,129	29,648
Februar .	....	30,116	29,972	29,852
März . .	....	30,015	29,903	29,968
April . .	....	29,997	29,977	30,004
Mai . . .	....	30,242	30,040	....
Juni . . .	....	30,105	29,942	....
Juli . . .	....	29,859	29,920	....
August .	....	29,854	29,860	....
September	....	29,834	29,815	....
October .	....	29,886	30,028	....
November	29,682	30,027	30,125	....
December	29,896	30,083	29,777	....

73) Insofern aus der hier mitgetheilten Uebersicht
verschiedenen Jahren verschiedenes Verhalten an einem
selben Orte deutlich hervorgeht, so bin ich nicht
eine der Zunahme östlicher Länge zugehörige Ver
der Differenz des Barometerstandes im Sommer und
ter anzunehmen, wie Schübler[1] aus einer Vergleich
Barometerhöhen in den Jahren 1826 und 1827 zu Par
Stuttgart und Wien folgert. Dagegen ist ein Zusam
zwischen dem Wechsel der Temperatur und der Bar
höhen keinen Augenblick zweifelhaft, insofern eine
der der jedesmaligen Jahreszeit zugehörigen Temper
einem Sinken des Barometers begleitet zu seyn pflegt
erwähnt, dafs schon ältere Physiker dieses beachteten
mentlich Mairan[3] es ausführlich untersuchte. Spä

1 Correspondenzblatt des würtemb. landwirthsch. Ver
XII. S. 70. XIII. S. 341.

2 Meteorologie. Bd. II. S. 310.

3 De Luc Recherch. sur les mod. de l'atmosph. T. I. p

cu[1] den Satz aus, das Barometer könne uns ebenso das Klima eines Ortes belehren, als das Thermome- [2] wies den Zusammenhang der Anzeigen beider Ap- indlich nach, und im Wesentlichen ist die Sache nbar, wenn gleich der von Kämtz gewählte Aus- onach

$$B' = B \frac{1}{1 + 0{,}00375\, t'}$$

, worin B' den corrigirten, B den mittleren Barome- t' den Unterschied der Temperatur von der, der je- n Zeit zugehörigen, mittleren bezeichnet, nur genä- erthe geben kann[3]. Vor allen andern dienen die aus meterbeobachtungen zu Kasan und Slatoust entnom- esultate zum auffallendsten Beweise des Zusammen- wischen den Barometerständen und den Temperatu- nn nicht leicht ist an irgend einem andern Orte der ed der Wärme im Sommer und der Kälte im Winter als dort, und ebendaselbst ist auch die Differenz der rstände am gröfsten; ja man sieht, wie mit dem Ein- gröfsten Kälte im November und Februar ebenso re- das Maximum des Barometerstandes zusammenhängt, Minimum des letzteren mit der gröfsten Hitze im

Inzwischen ist der Einfluss der Temperatur kein un- er, sondern ein mittelbarer, insofern sie selbst wieder Folge der eigenthümlichen Luftströmungen erscheint, in den herrschenden Winden nur zum Theil kennt- hen. Ohne hier auf die möglichen Entstehungsarten de, ihren regelmäfsigen und regellosen Wechsel und Untersuchungen einzugehn, die einem andern Orte ten bleiben, darf wohl in voraus angenommen wer- s alle meteorologische Phänomene durch die Luftströ- bedingt werden, die insofern statt finden, als die Luft über erwärmten Stellen aufsteigt, die sie be-

---

. V. 14.

oggendorff Ann. XIII. 613.

an ersieht hieraus, was Ramond Mém. de l'Inst. 1818. p. 126. enn er sagt: on peut dire, que le baromètre est plus ther- que le thermomètre même.

grenzende dichtere eindringen läfst und dann obe
Diese regelmäfsige Strömung, die zum Theil in d
winden kenntlich wird, unterliegt jedoch mannigfal
dificationen, welche in der temperirten Zone ihre
wohl vorzüglich äufsern, so dafs ein vorwaltendes Ge
mehr zu erkennen ist, indem aufser dieser bedeuten
eine Menge anderer, meistens zwar über weite Länd
verbreiteten, dennoch aber nur partieller Fluthunge
det. Sie zeigen sich keineswegs blofs in den Be
derjenigen Luftschichten, welche die Oberfläche der
rühren, und die von den Meteorologen meistens nur
schende Winde beachtet werden, obgleich sie sogar
gen Entfernungen durch örtliche Bedingungen bedeut
änderungen ihrer Richtung und selbst ihrer Stärke
sondern äufsern ihren Einfluſs hauptsächlich auch
Vorhandenseyn in den höhern Regionen, wo so hä
wartet Trübungen entstehn und Wolkenbildungen st
die sich nicht selten durch eine Verminderung des L
und ein Sinken des Quecksilbers im Barometer schon
aus ankündigen. Bleiben wir indefs nur bei den u
lich werdenden Luftströmungen, den Winden, stehn
deren bedeutender Einfluſs auf die gesammte Witter
somit auch auf die Oscillationen des Barometers, wohl
ner Sache so augenfällig hervor, als aus dem Resu
neuesten Untersuchungen des Dr. Eisenlohr, wor
die durch den Mond verursachten Hebungen und S
des Quecksilbers im Barometer mit der Richtung de
im Zusammenhange stehn. Hierdurch wird dieses
räthselhafte Problem zwar noch dunkler, inzwischen
mit zugleich ein schwacher Schimmer der Hoffnung
hierfür vielleicht ein allgemeines Gesetz aufzufinden.

75) Der *Einfluſs der Winde* auf die Oscillat
Barometers ist bereits[1] erwähnt worden und dabei das
hervorgehoben, welches L. v. Buch sich dadurch erwa
die Aufmerksamkeit der Physiker auf diesen Gegens
züglich richtete. Seitdem hat Kämtz[2] diese Aufga

1 S. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 935.
2 Meteorologie. Th. II. S. 313.

illationen so sehr unter dem Einflusse der Wind-
stehn, dafs man die letzteren aus den ersteren weit
aus gewöhnlichen Windfahnen erkennen kann, die
durch örtliche Einflüsse bedingt werden, nannte
die durch die veränderliche Höhe der Quecksil-
Barometer beschriebenen Curven *barometrische*
Später erkannte Dove[3] aus eigenen Beobachtun-
nigen Zusammenhang beider Phänomene, unter-
Problem gründlich und theilte die Resultate in ei-
lehrenden Abhandlung mit. Da der Wind nach
hiedenen Richtung einen ganzen Kreis durchläuft,
durch Functionen des Kreises ausgedrückt werden
lie Aenderung der Windrichtung, wie man schon
Aeufserung hierüber allgemein anzunehmen pflegte,
nfe der Sonne in der Regel zusammenfallen soll,
von Nord = 0 aus durch Ost, Süd u. s. w., be-
für N durch 0, für NO durch 1, für O durch
und entfernt die Anomalieen der einzelnen Beob-
durch Anwendung der oben bereits angegebenen In-
formel, um den einem jeden Winde zugehörigen
nd genauer aufzufinden. Heifst demnach B die
ometerhöhe, B_w die einem gewissen Winde zuge-
findet man diese durch den Ausdruck

$$+ u \operatorname{Sin.}\left(w\frac{2\pi}{n} + v\right) + u' \operatorname{Sin.}\left(w\frac{4\pi}{n} + v'\right) + \ldots,$$

genügt, bei den beiden letzteren Gliedern der Glei-

$$B = \frac{0+1+2+3+4+5+6+7}{8}$$

wofür man unbedenklich den mittleren Barome
kann; zur Auffindung der Constanten dienen
Gleichungen

$$u \,\mathrm{Sin.}\, v = \tfrac{1}{4}[0-4+(1-3-5+7)\,\mathrm{Si}$$
$$u \,\mathrm{Cos.}\, v = \tfrac{1}{4}[2-6+(1+3-5-7)\,\mathrm{Co}$$
$$u' \,\mathrm{Sin.}\, v' = \tfrac{1}{4}(0-2+4-6)$$
$$u' \,\mathrm{Cos.}\, v' = \tfrac{1}{4}(1-3+5-7).$$

Wollte man die Rechnung für 16 Winde führe
beiden ersten Gliedern stehn bleiben, so wäre
Ausdruck:

$$B_w = B + u \,\mathrm{Sin.}\,(w\,22^\circ 30' + v) + u' \,\mathrm{Sin.}\,(w$$

und für die Maxima und Minima

$$\frac{d.B_w}{dw} = 0 = u \,\mathrm{Cos.}\,(w\,22^\circ 30' + v) + 2u' \,\mathrm{Cos.}\,($$

die Bedingungsgleichungen wären dann, wenn
suchen wollte,

$$B = \frac{0+1+2+3+\ldots\ldots 15}{16}.$$

$$u \,\mathrm{Sin.}\, v = \tfrac{1}{8}[0-8+(1-7-9+15)\,\mathrm{Cos.}\,22^\circ 30'$$
$$+(2-6-10+14)\,\mathrm{Cos.}\,45^\circ+(3-5-11-$$
$$u \,\mathrm{Cos.}\, v = \tfrac{1}{8}[4-12+(1+7-9-15)\,\mathrm{Cos.}\,67^\circ 30$$
$$+(2+6-10-14)\,\mathrm{Cos.}\,45^\circ+(3+5-11-$$
$$u' \,\mathrm{Sin.}\, v' = \tfrac{1}{8}[0-4+8-12$$
$$+(1-3-5+7+9-11-13+1$$
$$u' \,\mathrm{Cos.}\, v' = \tfrac{1}{8}[2-6+10-14$$
$$+(1+3-5-7+9+11-13-1$$

Kämtz hat zur Bezeichnung des Zusammenhanges Barometerhöhen und Windrichtungen folgende Ue- gegeben, in welcher ich statt der bereits mitgetheilten die Carlsruher setze.

London[1]	Middelburg[2]	Hamburg[3]	Kopenhagen[4]	Apenrade[5]	Paris[6]
336''',55	338''',05	336''',4	338''',91	336''',16	336''',50
7,22	7,67	6,8	9,18	7,15	6,68
6,43	7,58	6,3	8,54	6,69	5,68
5,50	5,57	6,2	6,64	7,14	4,26
4,41	3,93	4,9	6,70	4,25	3,87
4,80	4,45	4,5	6,51	5,16	4,03
5,70	6,05	5,5	7,38	6,24	4,94
6,03	6,48	6,2	8,45	6,45	5,92
5,83	6,22	5,9	7,91	5,92	5,23

Minden[7]	Carlsruhe[8]	Wien[9]	Ofen[10]	Moskau[11]	Stockholm[12]
336''',97	334''',75	332''',43	329''',81	329''',40	335''',98
7,07	4,95	2,09	30,29	30,28	6,41
6,83	4,57	0,60	29,48	29,77	5,71
5,35	3,51	1,72	30,62	28,81	4,57
4,54	2,74	1,47	28,87	28,32	4,20
4,81	3,52	0,65	28,27	28,19	4,30
5,39	3,96	0,63	29,24	28,51	5,15
6,97	4,54	2,10	29,70	28,82	5,38
5,99	4,12	1,49	29,49	29,01	5,21

---

ob. von 1776 bis 1781 und 1787 bis 89 in Phil. Trans.
ob. von de Perre, berechnet durch L. v. Buch. Berl. Abh. 07.
ek in: Hamburgs Klima. S. 68.
nouw Klimatologie. Hft. 1. S. 88.
obachtungen von Neuber ebend. S. 91.
ob von Bouvard nach Dove in Poggendorff Ann. XI. 545.
inburgh Journ. of Sc. N. XVII. p. 77.
rch Prof. Hoffmann an Kämtz mitgetheilt.
rnlohr Unters. über das Klima u. d. Witterungsverhältnisse ruhe. S. 65.
umgartner Naturlehre. 3. Aufl. S. 715.
eob. von Weiss nach L. v. Buch a. a. O.
eob. von Engel und Stritter, berechnet von Kämtz.
eob. von Nicander in Mannh. Ephem., berechnet von Kämtz.

Der Einfluſs der Windrichtung auf den Stand
meters zeigte sich nach Nizze[1] auch in den fünf
Beobachtungen zu Bützow, indem NW, N, NO u
Abweichung über und SO, S, SW und W dagegen
weichung unter das Mittel des Barometerstandes gab

Es zeigt sich also allgemein, daſs das Barometer bei
und südwestl. Winden den niedrigsten, bei nördlichen
östl. Winden den höchsten Stand hat, und sofern die hö
peratur dem niedrigern Barometerstande, die niedrigere
höhern zugehört, muſs auch ein diesem entsprechender Z
hang zwischen der Wärme und den Windrichtungen
den. Einige Meteorologen sind daher geneigt, d
schied des Barometerstandes bei verschiedenen Wi
Einfluſs der Wärme ausschlieſslich abzuleiten, wo
der niedrigste Barometerstand und die gröſste Wärm
ner gewissen Richtung des Windes zusammenfallen,
xima der Barometerhöhen und die niedrigsten Tem
dagegen dieser gegenüber liegen müſsten; allein d
richtungen unterliegen nicht selten örtlichen Bedingu
namentlich ist der Umstand der Beachtung sehr w
welchen Kämtz[2] aufmerksam gemacht hat, daſs n
Barometer steigen muſs, wenn den an gewissen Orte
gemeinen vorherrschenden Luftströmungen andere
flieſsen und dadurch eine Aufhäufung der Luftmasse
ken. Aus ebendieser Ursache leitete schon früher L
den ungewöhnlich hohen Barometerstand auf Teneriff
bereits oben (§. 44.) erwähnt worden ist, und wir wü
Erweiterung des dort aufgestellten allgemeinen Satze
wenn wir annehmen wollten, daſs durch das Zusam
örtlicher Luftströmungen mit der allgemeinen bereits
den eine Wegführung der Luftmassen bei niedrig
meterstande, durch das Entgegenströmen beider da
Aufhäufung derselben bei hohem Barometerstande
werde.

77) Aus der oben (§. 66.) mitgetheilten Ueb
giebt sich eine Zunahme der absoluten Maxima u

1 Kastner Archiv. Th. VII. S. 253.
2 Meteorologie. Th. II. S. 319.

Kämtz hat zur Bezeichnung des Zusammenhanges Barometerhöhen und Windrichtungen folgende Ue- gegeben, in welcher ich statt der bereits mitgetheilten die Carlsruher setze.

London[1]	Middelburg[2]	Hamburg[3]	Kopenhagen[4]	Apenrade[5]	Paris[6]
336''',55	338''',05	336''',4	338''',91	336''',16	336''',50
7,22	7,67	6,8	9,18	7,15	6,68
6,43	7,58	6,3	8,54	6,69	5,68
5,50	5,57	6,2	6,64	7,14	4,26
4,41	3,93	4,9	6,70	4,25	3,87
4,80	4,45	4,5	6,51	5,16	4,03
5,70	6,05	5,5	7,38	6,24	4,94
6,03	6,48	6,2	8,45	6,45	5,92
5,83	6,22	5,9	7,91	5,92	5,23

Minden[7]	Carlsruhe[8]	Wien[9]	Ofen[10]	Moskau[11]	Stockholm[12]
336''',97	334''',75	332''',43	329''',81	329''',40	335''',98
7,07	4,95	2,09	30,29	30,28	6,41
6,83	4,57	0,60	29,48	29,77	5,71
5,35	3,51	1,72	30,62	28,81	4,57
4,54	2,74	1,47	28,87	28,32	4,20
4,81	3,52	0,65	28,27	28,19	4,30
5,39	3,96	0,63	29,24	28,51	5,15
6,97	4,54	2,10	29,70	28,82	5,38
5,99	4,12	1,49	29,49	29,01	5,21

---

eob. von 1776 bis 1781 und 1787 bis 89 in Phil. Trans.
eob. von de Perre, berechnet durch L. v. Buch. Berl. Abh. 107.
ck in: Hamburgs Klima. S. 68.
ouw Klimatologie. Hft. 1. S. 88.
eobachtungen von Neuber ebend. S. 91.
eob von Bouvard nach Dove in Poggendorff Ann. XI. 545.
dinburgh Journ. of Sc. N. XVII. p. 77.
urch Prof. Hoffmann an Kämtz mitgetheilt.
erlohe Unters. über das Klima u. d. Witterungsverhältnisse ruhe. S. 65.
aumgartner Naturlehre. 3. Aufl. S. 715.
eob. von Weiss nach L. v. Buch a. a. O.
eob. von Engel und Stritter, berechnet von Kämtz.
eob. von Nicander in Mannh. Ephem., berechnet von Kämtz.

Orte	Breite	Länge v. G.	Höhe in T.
Lausanne . . .	46°31′N.	6°45′O.	255
Rom	41 54—	12 28—	0
Marseille . . .	43 18—	5 22—	0
St. Gotthardt .	46 0—	8 35—	1073
Montpellier . .	43 36—	3 53—	0
Turin	45 4—	7 35—	123
Mantua . . .	45 9—	10 48—	---
Mailand . . .	45 28—	9 12—	66
Pyschminsk . .	57 0—	78 50—	---
Mezin	44 6—	0 10W.	---
Arles	43 41—	4 38O.	---
Unalaschka[1] . .	57 — —	167 40W.	---
Dijon	47 19—	5 2O.	143
Bourbonne les Bains	46 35—	1 26W.	---
Dax	43 42—	1 3W.	---
Ofen	47 30—	19 3O.	---
Padua	45 24—	11 53—	0
Cüsset (Bourbonnais)	46 36—	3 25—	---
St. Maurice . .	46 30—	1 0—	295
Augsburg . . .	48 22—	10 54—	244
Wien	48 13—	16 23—	160
Mühlhausen . .	47 49—	7 10—	---
Metz	49 7—	6 10—	75
München . . .	48 8—	10 34—	276
Troyes . . .	48 18—	4 5—	---
Prag	50 5—	14 25—	98
Bourdeaux . .	44 50—	0 34W.	0
Les-Efforts . .	46 47—	1 0O.	---
Kamyschin . .	50 5—	45 24—	---
Strafsburg[2] . .	48 35—	7 45—	71
Kinfouns Castle[3]	56 53—	.. ....	25
Chinon . . .	47 21—	0 30—	---
Regensburg . .	49 1—	12 2—	197
Poitiers . . .	46 35—	0 21—	---
Montargis . . .	47 42—	3 35—	---
Breslau . . .	51 7—	17 2—	67
Carlsruhe[4] . .	49 1—	8 24—	55
Laigle	48 54—	2 10—	---
Nantes	47 13—	1 33W.	0
Hagenau . . .	48 49—	7 40O.	74

1 Kupffer in Poggendorff Ann. XXIII. 116.
2 Eisenlohr in Poggendorff Ann. XXXV. 144.
3 Edinb. New Phil. Journ. N. XXXII. p. 389.
4 Eisenlohr Klima u. Witterungsverhältnisse von S

Orte	Breite	Länge v. G.	Höhe in T.	Oscillat.
ɔrenci . .	49° 0′N.	2°19′W.	—	10,22
helle . .	46 9—	1 10 —	0	10,27
s . . .	48 27—	1 29 O.	—	10,27
. . . .	50 12—	2 45 —	—	10,42
. . . .	48 50—	2 20 —	37	10,49
ɛim . .	48 29—	8 28 —	47	10,49
. . . .	48 50—	0 50 W.	0	10,51
. . . .	49 26—	1 6 O.	—	10,63
. . . .	55 46—	37 33 —	60	10,74
. . . .	51 42—	15 22 —	85	10,89
. . .	52 9—	4 29 —	0	10,96
y . . .	50 11—	3 14 —	0	11,05
urchil . .	58 47—	94 4 W.	0	11,09
. . . .	51 29—	11 58 O.	50	11,18
; . . .	52 31—	13 22 —	18	11,19
rg . . .	53 33—	9 59 —	0	11,20
ren . .	41 10—	72 30 W.	0	11,21
te . . .	50 12—	5 32 —	0	11,27
. . .	50 51—	4 22 O.	44	11,37
lge . .	42 23—	72 17 W.	0	11,37
en . .	51 32—	9 55 O.	69	11,41
o . . .	48 39—	2 1 W.	0	11,45
. . .	62 2—	129 42 O.	45	11,49
. . .	59 39—	83 10 —	41	11,53
th . . .	50 41—	3 13 W.	—	11,63
. . . .	51 27—	2 35 —	—	11,86
. . . .	52 5—	4 19 O.	0	11,95
burg . .	52 20—	4 52 —	0	12,08
am . .	52 20—	5 0 —	0	12,10
Pertshire)	56 35—	— — —	29	12,16
th . .	50 22—	4 8 W.	0	12,20
hen . .	51 2—	3 14 O.	0	12,26
agen . .	55 41—	12 34 —	0	12,31
. . .	51 31—	0 0 —	0	12,36
r . . .	53 16—	1 0 O.	0	12,38
m . .	51 55—	4 29 —	0	12,42
u . .	52 14—	21 3 —	—	12,47
rg[1] . .	59 56—	30 19 —	16	12,49
. . .	55 44—	49 35 —	20	12,50
t . . .			187	12,51

n genauen Beobachtungen in den Jahren 1831, 1832 u.
chste monatl. mittlere Stand im Sept. 1833 = 28,418 Z.,
m August 1833 = 27,77 Zoll, also betrug die Oscilla-
.in. S. Mém. de Petersb. VIme Sér. T. III. p. XV.
in Poggendorff's Ann. XVII. 501.

Orte	Breite	Länge v. G.	Höhe in T.	O cill
Gosport . . .	50° 48′ N.	1° 6′ W.	---	12.
Amsterdam . .	52 22 —	4 53 O	0	12.
Middelburg . .	51 30 —	3 37 —	12	12.
Spydberg . . .	59 30 —	9 10 —	106	13.
Upsala	59 52 —	17 39 —	---	13.
Bützow[1] . . .	53 54 —	12 9 —	5	13.
Torneö . . .	65 51 —	24 10 —	0	13.
Leuwarden . .	53 12 —	1 40 —	0	13.
Stockholm . .	59 21 —	18 3 —	0	13.
Abo	60 27 —	22 20 —	0	13.
Castle-Toward[2]	55 50 —	4 58 W.	19	13.
Lancaster . . .	54 5 —	2 45 —	0	13.
Kendal[3] . . .	54 20 —	2 56 —	0	13.
Edinburg . . .	55 57 —	3 10 —	43	13.
Bergen . . .	60 24 —	5 21 O.	0	13.
Nain	57 8 —	61 20 W.	0	14.
Umeo	63 50 —	20 15 O.	0	14.
Christiania . .	59 55 —	10 49 —	0	14.
Näs[4] (Island) .	64 30 —	20 15 W.	---	14.

Aus dieser Zusammenstellung geht auffallend h
die mittleren monatlichen unregelmäfsigen Oscillati
niederen Breiten kaum wahrnehmbar sind und sich
gelmäfsigen fast gänzlich verlieren, dagegen mit zu
Breiten wachsen, bis sie eine bedeutende, schon i
Monaten kenntliche Gröfse erhalten. Eine näher
chung der Beobachtungen ergiebt ferner, dafs di
monatlichen Oscillationen der verschiedenen Jah
sehr gleichen und weniger von einander verschied
die absoluten Maxima, die nur ausnahmsweise ei
deutende Gröfse zu erreichen pflegen. Kämtz h
die Gröfse dieser Schwankungen als eine Function
durch einen analytischen Ausdruck darzustellen, je
er für verschiedene Reihen von Breitengraden an
cienten gebrauchen, um die Beobachtungen mit d
in Uebereinstimmung zu bringen, und aufserdem a

1 Nizze in Kastner's Archiv. Th. VII. S. 253.

2 Kirkman Finlay in Edinb. New Phil. Journ. N. X
3 Sam. Marshall in Edinburgh Journ. of Sc. New
p. 382.

4 Schouw in Poggendorff Ann. XXVI. 428.

ſse der Oscillationen unter sehr hohen Breiten, daſs
wieder abnehmen. Es wäre zwar leicht, den analy-
usdruck hiernach einzurichten, allein der bloſse An-
Tabelle zeigt deutlich, daſs noch andere Einflüsse,
eographische Breite, die Gröſse dieser Schwankungen
. Hierüber allgemeine Gesetze aufzufinden scheint
etzt noch unthunlich und ich verweise deswegen auf
rsuch von Kämtz[1], für einen Theil von Europa und
jenigen Orte zu bestimmen, wo die unregelmäſsigen
rschwankungen einander gleich sind, und diese durch
n verbinden, welche er *isobarometrische Linien* nennt[2].
emeinen ist nicht zu verkennen, daſs der gröſsere
der Temperatur mit den gröſseren Schwankungen des
rs zusammenfällt, und beide Phänomene haben dann
n den Mengungen wärmerer und kälterer Luftmassen
rund, wovon die ersteren aus der äquatorischen Zone,
teren von den Polen herzuströmen, die barometrischen
nen aber werden da am häufigsten und am gröſsten
wo diese Ströme am häufigsten und von gröſster
denheit zusammentreffen. Hieraus erklärt sich dann
ie Abnahme derselben in der Polarzone und vielleicht
r dem Pole selbst der Stand des Barometers ebenso
, als unter dem Aequator.

) Ueber den *Zusammenhang zwischen den barometri-
chwankungen und den Hydrometeoren nebst den Win-*
sie zu begleiten pflegen, ist bereits geredet worden[3];
nen hier jedoch noch die bedeutenden Erweiterungen
zu werden, welche dieses Problem durch die gehaltrei-
tersuchungen von Dove[4] und Kämtz[5] erhalten hat.
legt dabei Pariser, letzterer Stockholmer Beobach-
nm Grunde, und aus beiden folgt ganz übereinstim-
daſs im Allgemeinen das Barometer am Tage vor dem
nkt, während des Regens selbst aber steigt, in bei-
en aber bei östlichen Winden sinkt und bei westli-

Meteorologie. Th. II. S. 339.
Kämtz gesteht selbst, daſs dieser Name eigentlich für gleiche
rhöhen gehöre, wie bereits oben §. 61. bemerkt wurde.
Art. *Barometer.* Bd. I. S. 935.
oggendorff Ann. XIII. 305.
Meteorologie. Th. II. S. 364.

chen steigt. Für Deutschland und einen grofsen T
westlichen Europa's ist dieses Gesetz gewifs herrschen
auch hier in Heidelberg und über der angrenzende
ebene, wo örtliche specielle Einflüsse den regelmäfsig
der Witterung nicht stören, habe ich dasselbe dur
jährige Erfahrung bestätigt gefunden. Erst nachdem
Barometerstand einige Zeit gedauert hat, tritt heitere
ein, welches so viel länger dauert, je gröfser die Ba
höhe war, je langsamer sie erreicht wurde und je l
anhielt. Die Heiterkeit des Himmels und die Wärme
zu mit sinkendem Barometer und östlichen, nach Süde
gehenden Winden, bis man bei ganz wolkenfreier Atm
aus der erreichten Tiefe des Barometerstandes mit G
bevorstehenden Regen voraussagen kann. Meistens st
das Barometer erst, der Wind erhält eine südwestliche
eine westliche Richtung, es erfolgt Regen in der
südwestlicher Richtung des Windes und er dauert
Abnahme der Temperatur und steigendem Barometer
der Wind zwischen Nordwest und Südwest schwank
bis er eine nördliche Richtung annimmt und diese
beibehält. Häufiger und schneller Wechsel der Win
gen und des Barometerstandes deuten auch hier,
überall, auf regnerische Witterung und beurkunden
den innigen Zusammenhang zwischen dem Barome
der Temperatur und den beide bedingenden Luftst
Auf gleiche Weise läfst ein plötzliches tiefes Sinken
rometers auf heftige Stürme schliefsen, wie bereits
worden ist. Dafs dieses auch auf niedere Breiten sich
hat v. Humboldt[2] theils aus eigenen Beobachtunge
vanna, theils aus denen erwiesen, die Orta zu V
(19° 11′ N. B.) angestellt hat, wo bei anhaltenden
den das Barometer von 333 auf 341 Lin. steigt.
Angabe, dafs auf der Bartholomäus-Insel im J. 17
rometer während eines Sturmes um 18,6 Lin. ge
scheint v. Humboldt in Zweifel zu ziehn, indefs h
auch Brunel[3] 1786 auf Isle de France, dafs das

1 S. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 920 und 937.
2 Voyages T. X. p. 446. Vergl. Kämtz a. a. O. S.
3 Ephem. Soc. Met. Pal. T. I. p. 899. bei Kämtz a.

n 7^h Morgens am 14. Dec. und um 2^h 30' am 15ten
4''',5 bis 321''',3 herabging, nach 2,5 Stunden aber
ersten Stand wieder erreichte. Auch Beaufoy[1] berich-
solches Sinken des Barometers am 21. Sept. 1792 auf
mas, indem es von 337,34 bis 324,18 Lin. herabging.
brigens v. Humboldt in Beziehung auf niedere Breiten
, dafs nämlich dort das Barometer bei heftigen und an-
en Stürmen seinen Stand nicht ändere, findet nach den
(§. 60.) erwähnten Beobachtungen von Parry unter
n Breiten gleichfalls ausnahmsweise statt. Die gewöhn-
bedeutenden Oscillationen erstrecken sich oft über eine
usgedehnte Länderstrecke[2], nur ist zu bedauern, dafs
nze Umfang ihrer Ausdehnung nicht vollständig ausge-
werden kann und es schon einen grofsen Aufwand
ühe und Zeit erfordert, gleichzeitige Messungen aus ent-
Gegenden zusammenzufinden. Vorzüglich hat sich Bran-
um die Ausmittelung hierher gehöriger Thatsachen ver-
gemacht, indem er einen zusammenhängenden Wechsel
rometrischen Oscillationen zwischen Mafra bei Lissabon,
und Petersburg nachwies, dessen weitere Erstreckung
Südamerica und Syrien aus gleichzeitigen Beobachtun-
hervorging. Aus einer andern Zusammenstellung von Be-
gen in Frankreich, Italien, Deutschland, Scandina-
Island und dem europäischen Rufsland zeigte ebender-
das Stattfinden eines gleichzeitigen Sinkens des Baro-
s am 24. Dec. 1821, welches in Island geringer war,
Frankreich, und überhaupt nach Osten hin abnahm, so
sich im Ganzen auf starke Stürme im atlantischen Oceane
fsen liefs, welche Vermuthung aufserdem durch Beob-
gen des Golphstromes von Sabine bestätigt wurde.
z[5] zeigt mit überwiegenden Gründen, dafs bei solchen

---

[1] Ann. of Phil. T. XV. p. 332. Das plötzliche Sinken des Ba-
s bei dem Typhon, welchen v. Krusenstern an der Küste
nan erlebte, wo das Quecksilber bis unter die Scale fiel, ist
.

[2] Vergl. *Barometer.* S. 939.

[3] Beiträge zur Witterungskunde. Leipz. 1820. 8. S. 26 ff.

[4] De repentinis variationibus in pressione atmosphaerae observ.
826. 4.

[5] Meteorologie. Th. II. S. 375.

Meteoren an kein Verschwinden einer bedeutenden Ma
Luft, etwa in Folge einer Absorption derselben du
Erde nach einer unhaltbaren Hypothese von Meiyecke
an einen Zusammenhang derselben mit Erdbeben, w
mit dem in Calabrien nach van Swinden, zu denken
die letzteren, ihrer furchtbaren Gewalt ungeachtet,
grofse Wirkungen hervorzubringen nicht vermögen,
dafs hauptsächlich durch das Aufsteigen der erwärmte
die in gröfseren Höhen abfliefst, eine Art Oscillation
wodurch das Barometer über einer gröfsern oder g
Länderstrecke sinkt, über einer andern dagegen steig
ergiebt sich aus den meisten Untersuchungen, dafs in
gel beide entgegengesetzte Phänomene gleichzeitig stat
obgleich es nicht allezeit möglich ist, durch Beobac
aus hinlänglich entfernten Gegenden diese Thatsache b
nachzuweisen. Nach Dove[2] wird ein solches weitre
Sinken des Barometers durch eine anhaltende südlich
strömung bewirkt, wobei der Wind allmälig von Sü
West und Nord nach Ost sich drehend herumläuft und
die Ankunft solcher warmer und feuchter Luftmassen durc
Temperatur und Hydrometeore kund macht. Bei den von
untersuchten Fällen am 24. Dec. 1821 u. 3. Febr. 1823 unte
viele Thatsachen diese Hypothese, namentlich die hohe Te
tur, welche in der Schweiz, in Frankreich und dem nö
Deutschland gleichzeitig mit dem Sinken des Barom
obachtet wurde, statt dafs in America in Folge eine
nördlicher Luftströmungen starke Kälte herrschte.
bedeutenden Niederschläge, welche in Folge einer Ab
dieser feuchten, aus südlichen Gegenden herbeifliefsend
massen entstehn und gleichzeitig eine mitwirkende b
che Verminderung des Luftvolumens nach sich zieht
findet man in den vorhandenen Nachrichten angeg
überhaupt zeigen beide Fälle augenscheinlich den ang
nen Durchgang des Windes durch das Minimum de
rose von Süd durch West bis Nord und Ost, wie au
Weise die aufserordentlich weite Verbreitung dieser
Oscillation im ganzen Luftocean. Ganz analoge Erch

1 Schweigg. Journ. T. XXXVIII. p. 194.
2 Poggendorff Ann. XIII. 596.

e erwähnten, zeigten sich in den Stürmen und den ganz
öhnlichen Regengüssen, welche im October bis in den
mber des Jahres 1824 die in einer Richtung von Süd
Nord fortschreitenden Ueberschwemmungen erzeugten,
e Küsten der Niederlande und den dänischen Inseln un-
lichen Schaden anrichteten und das Wasser der Ostsee
Mündung der Newa trieben. Auch von diesen zeigt
:[1], dafs die hierbei thätigen Luftströmungen in unglaub-
Entfernung wahrnehmbar waren und nach der Gleich-
it der Phänomene zu schliefsen mit den heftigen west-
Stürmen zusammenhingen, welche Kotzebue's Reise
alifornien nach den Sandwich-Inseln beunruhigten. Im
heil war gegen Ende des Januars 1820 ein in England
ichlich und auch auf dem Continente wahrgenommenes
ähnliches Steigen des Barometers von gleich seltener
egleitet[2].

) *Hygrometer.* Dieses meteorologische Werkzeug war
bei der Bearbeitung des ihm gewidmeten Artikels[3] zu
solchen Grade der Vollkommenheit gebracht, dafs sich
keine Verbesserungen erwarten lassen, indem nament-
as *Psychrometer*, mit der erforderlichen Sorgfalt ausge-
, alles dasjenige leistet, was man rücksichtlich des auf-
enden Feuchtigkeitsgrades der Atmosphäre verlangt. Die
olgenden Zusätze können daher blofs dazu dienen, die
icht dessen, was überhaupt in Beziehung auf diesen
gen physikalischen Apparat geschehn ist, zu vervoll-
gen.

9) Vorschläge zur Anwendung hygrometrischer Substan-
s dem Thierreiche sind mir neuerdings nicht bekannt
den, dagegen hat man deren mehrere aus dem Pflanzen-
empfohlen. In dieser Hinsicht ist zu bemerken, dafs
n Salzwasser getränkte Hanfschnur vor Smeaton schon
durch Onufrius Conversinius[4] in Vorschlag gebracht
n ist. Statt des durch Dalencé empfohlenen Papierstrei-
mpfiehlt Blackadder[5] das Strohpapier (*papier végétal*),

Meteorologie. Th. II. S. 383.
Edinburgh Phil. Journ. N. IV. p. 335.
Bd. V. S. 502.
Atti dell' Accad. Pistojese. T. I. p. 240.
Dublin Philos. Journ. N. I. p. 150.

dessen hygrometrische Kraft er drei Jahre lang u
gefunden haben will. Aus ebendieser Substanz ha
einen sehr künstlichen Apparat, bei welchem ein s
ger, auf eine dünne metallene Lamelle geklebter St
Messen der Feuchtigkeit dienen soll, in Vorschlag
Das durch FRANKLIN empfohlene Mahagoniholz w
GOUGH[2] gleichfalls als eine zu hygrometrischen
vorzüglich geeignete Substanz gepriesen, und über
man das Holz wohl stets als hierzu brauchbar betrac
sonders da es so wohlfeil und leicht zu bearbeiten i
empfiehlt, und gewifs nicht ohne vorhergegangene P
Samenkapseln von *pelargonium triste*. Die Beschr
nes Hygrometers von LANDI[5], aus welcher kaum e
men ist, wie das Instrument eigentlich beschaffen
führe ich nur beiläufig an, auch möge hier noch i
gehn erwähnt werden, dafs schon vor DE LA RIVE[6]
schlag, die Schwefelsäure als hygroskopische Subst
nutzen, und zwar ganz auf die angegebene Weise,
MONS[7] geäufsert worden ist. Inzwischen ist man ve
nung, dafs alle diese Substanzen allmälig ihre hyg
Eigenschaft verlieren und daher überall zu feinen
nicht taugen, weil sich der bereits eingetretene Gr
empfindlichkeit nicht wohl ermitteln läfst, nicht zu
men, vielmehr ist dieselbe weit allgemeiner verb
selten werden daher die Künstler noch solche App
verfertigen, als wenn es für einige Zeit auf eine
schnelle Ausmittelung des wechselnden Feuchtigkei
der Atmosphäre abgesehn ist. Unterdefs ist eine s
liche Abhandlung über diesen Gegenstand erschiene
mit Stillschweigen übergangen werden darf. Se
nämlich in einer gekrönten Preisschrift[8] die Princip

1 Aus Recueil indust. in Dingler's polyt. Journ. Th
252. Quarterley Journ. of Science, Lit. and Arts. New
p. 195.

2 Tilloch Philos. Mag. T. XXXIII. p. 177.

3 Vergl. Dingler a. a. O. Th. XLI. S. 104.

4 Kastner Archiv. Th. I. S. 315.

5 Bibliotheca Italiana 1831. Oct. p. 139.

6 Ann. Chim. et Phys. T. XXX. p. 89.

7 Configliachi e Brugnatelli Giorn. di Fisica. T. II.

8 Commentatio de definienda quantitate vaporis aq

struction der verschiedenen Hygrometer beruht, theo-
geprüft und ist dadurch gleichfalls zu der Ueberzeu-
elangt, dafs die Veränderlichkeit der zu ihnen ver-
hygroskopischen Substanzen ihrer Anwendung zu
Messungen ein unübersteigliches Hindernifs entgegen-
llein wegen des grofsen Ansehns, wozu die Hygrome-
DE SAUSSURE und von DE LUC gelangt sind, und bei
quemlichkeit und Kürze, womit die Beobachtungen an-
werden, haben verschiedene Gelehrte sich bemüht,
lich aus den Graden des Haarhygrometers die Dichtig-
s Wasserdampfes der Atmosphäre zu entnehmen. Was
SSURE[1] selbst in dieser Beziehung geleistet hat, ist un-
end, die Versuche von DULONG kennen wir blofs in ih-
rch BIOT[2] mitgetheilten Resultaten. Von gröfserem Un-
sind diejenigen, welche GAY-LUSSAC[3] und PRINSEP[4]
ellt haben, indem sie luftleere Gefäfse mit Dampf von
ener Dichtigkeit anfüllten und die Grade des Haarhy-
ers ablasen, welche dasselbe dann zeigte. KÄMTZ[5] hat
bellen mitgetheilt, die zur Reduction der Grade des Haar-
eters auf den wirklichen Dampfgehalt der Atmosphäre
berechnet worden sind, allein da auch dieser in der
ie und Praxis gleichmäfsig wohl bewanderte Meteoro-
sich gegen den Gebrauch solcher Hygrometer erklärt, so
es mir nicht der Mühe werth, ihnen den erforderli-
Raum zu opfern, zumal da eine abermalige Berechnung
GAY-LUSSAC erhaltenen Werthe durch SUERMAN
grofse Fehlergrenze zeigt, dafs man bei der Gewandt-
eres Experimentators auf die Unmöglichkeit, durch diese
ungsart zum gewünschten Ziele zu gelangen, schliefsen
MELLONI[6] wählte wohl das sinnreichste Verfahren.

---

vel aëre quocumque. L. B. 1831. 4. Eine sehr vollständige
raphie der Hygrometer ist: Enumeratio ac descriptio Hygro-
, quae hodie a Saussurii temporibus proposita sunt. Auct. A.
ann. Gott. 1830. 4.
Hygrometrie. S. 197.
Traité de Phys. T. II. p. 208.
Biot a. a. O. p. 199.
Zeitschrift für Physik und Mathematik. Th. II. S. 29.
Meteorologie. Th. I. S. 327.
Ann. Ch. Phys. T. XLIII. p. 89.

Er schlofs das Hygrometer in eine Glasröhre ein, v
verschlossen war, unten aber auf einer Luftpump
und dann auf eine manometrische Vorrichtung gesch
den konnte, die aus Glasröhren zusammengesetzt
telst eines Getriebes mehr oder weniger tief in
eintauchen liefs. Nach dem Exantliren der das
einschliefsenden Röhre wurde durch ein Haarröhrch
gemessene kleine Menge Wasser in dieselbe gebrach
sogleich in Dampf verwandelte und den ganzen
Rückstand von tropfbar flüssigem Wasser ausfüllte.
Eröffnen der Communication mit dem Manometer
der eingeschlossene Wasserdampf auch in diesem
Quecksilber in demselben sank tiefer herab, durch
des Manometers in Quecksilber liefs sich dann der
chen der Wasserdampf einnahm, und somit auch de
tigkeit nach Willkür vergröfsern oder verringern,
cität und Dichtigkeit des Dampfes wurde durch die
Quecksilbersäule in der Manometerröhre angegeben
solche Weise wurde sowohl diese Gröfse, als au
zugehörige Grad am Haarhygrometer gleichzeitig
nämlichen Apparat bestimmt. Drei Reihen solcher
wurden angestellt, um aus dem Mittel derselben
nauere Resultate zu erhalten. Dafs dieses Verfahren
ersonnen sey, wird niemand in Abrede stellen, al
sowohl, als auch fremde Versuche haben mich über
es sehr schwer sey, aus dem Sinken der Quecksilbe
möge des über ihr befindlichen Wasserdampfes die
und Dichtigkeit des letztern genau zu ermitteln,
dem hatte schon DE SAUSSURE mit der Eigenthümli
angewandten Haare zu kämpfen, so dafs man bei
gebenen Hygrometer dieser Art sich auf den richti
desselben doch nicht verlassen darf.

80) Je weniger man also hoffen darf, durch
rate dieser Art zu genauen hygrometrischen Bestimm
gelangen, um so mehr hat man sich bemüht,
meter, welche auf das Princip des Niederschlags
Verdunstung gegründet sind, zu vervollkommnen
ren Gebrauch zu erleichtern. Unter die frühesten V
den Dampfgehalt der Atmosphäre nach der Temperat
stimmen, bei welcher sich der erste Niederschlag

rpern zeigt, gehört auch der von Soldner[1], wel-
damals unbeachtet blieb. Sobald dagegen Da-
Aufmerksamkeit der Physiker auf seinen Apparat
te, wurde dieser auf mehrfache Weise abgeändert,
angegeben worden ist. In der Hauptsache wird ent-
zur Bestimmung des Thaupunctes dienende Ther-
ch der ursprünglichen Einrichtung durch die ab-
lüssigkeit umgeben, auf deren Hülle sich dann der
rschlägt, oder die Aufsenfläche des Thermometers
ühlt und nimmt auch unmittelbar den Niederschlag
die letztere Einrichtung machte Daniell den Ein-
der in der Umgebung erzeugte Aetherdampf einen
influfs äufsere, Fogo[2] aber drehte diesen Vor-
d behauptete, dafs bei der andern Constructions-
tungsfähigkeit des die Thermometerkugel bis zur
hliefsenden Aethers bedingend einwirke. Bei den
menten, namentlich den vom jüngern Greiner zu
rtigten, schneidet jedoch die verdunstende Ober-
hl die kleine Thermometerkugel, als auch den ver-
ng, auf welchem sich der niedergeschlagene Thau
, und so ist mindestens die wohlbegründete Ver-
rhanden, dafs in dieser gemeinschaftlichen Ebene
Temperatur herrsche. Von gröfserer Bedeutung
d diejenigen Fehler, welche John Adie[3] aus ei-
rung entnommen haben will. Hiernach soll näm-
fer liegender Thaupunct durch diejenigen Instru-
zeigt werden, die mit schlechterem Aether gefüllt
höherer aber, wenn der enthaltene Aether besser
sollen die letzteren eine gröfsere Menge Aether
uche erfordern. Ferner will er gefunden haben,
das eingeschlossene Thermometer um mehrere Gra-
d eine Bethauung der Kugel erfolgt, wenn man
t in der Nähe des Thaupunctes etwas schüttelt,
o selbst eine leicht mögliche geringe Bewegung des
s Fehler herbeiführen würde. Als das beste Prü-
für diese Art von Hygrometern durch genaue Auf-

XXII. 219.
urgh Journ. of Science. N. XIII. p. 57.
d. New Ser. N. I. p. 62.

findung des eigentlichen Thaupunctes betrachtet An
fache Verfahren von Saussure, wonach man ei
Wasser füllt, welches gerade so weit erkaltet ist,
ein feiner Thau auf seiner Oberfläche anlegt. Nac
schlage von Connell erreicht man dieses bei g
merhitze leicht durch Wasser aus einem tiefen Br
niedrigerer Temperatur aber durch Auflösung von
lein nach diesem Principe kann man nicht füglic
jederzeit zu Gebote stehende Apparate verfertigen.
mäfsigstes und durch Vergleichung mit diesem Pri
sich am bewährtesten zeigendes Hygrometer emp
Fig. 265. ein feines Thermometer mit einer Scale, welche nu
— 10° und + 110° F. in Grade und, wo möglich,
selben getheilt worden ist, dessen kleine Kugel sich
einer hohlen gröfseren, von schwarzem Glase beste
Zwischenraum zwischen beiden Kugeln soll mit
leicht gefrierenden Flüssigkeit, etwa Alkohol oder
gefüllt, die äufsere Kugel aber mit Seidenzeuge so
seyn, dafs nur ein kleiner Theil von etwa 0,25
frei bleibt, worauf sich der Thau niederschlägt,
die Oberfläche durch aufgetröpfelten Schwefeläth
erkaltet. Adie's Künstlertalent und Beobachtung
vortheilhaft bekannt, allein dieser Apparat versp
der erforderlichen Fortpflanzung der Wärme durc
schliefsende Flüssigkeit keine genauen Resultate. Z
ger dürfte es seiner eigenen Ansicht gemäfs seyn,
chen Apparat nach dem einfachen Principe von L
Saussure anzuwenden, als Vernon Harcourt[1] u
nell[2] in Vorschlag gebracht haben. Dieser besteh
Fig. 266. Phiole von dünnem Messingblech, etwa 1,5 Zoll
messer haltend, mit polirter Aufsenfläche, die n
mäfsiger vergoldet seyn würde[3]. In diese wird
Thermometer, welches nur von — 10 bis höchst
C. graduirt seyn müfste, mit seiner Kugel eingesen
mittelst eines Korkes so festgesteckt, dafs diese

---

1 London and Edinb. Phil. Mag. N. XLI. p. 409.

2 Edinb. New Phil. Journ. N. XXXVII. p. 176.

3 Vergoldetes Kupferblech verdiente gewifs in jeder
Vorzug.

r Phiole frei herabhängend befindet. Beim Gebrauche kleinen gläsernen Mafsen 0,5 Unze Wasser und 40 einer in Bereitschaft gehaltenen Mischung von pulve- Glaubersalz und Salmiak abgemessen, in die Phiole und dann das Thermometer hineingesenkt, dessen in dem Augenblicke, wenn sich der erste Niederschlag polirten Oberfläche zeigt, den Thaupunct angeben. einiges sanftes Rütteln der Flasche wird die Mischung lüssiger, das Wasser wählt man von der Temperatur sphärischen Luft, aufser wenn der Feuchtigkeitszu- er Atmosphäre sehr grofs ist, in welchem Falle man et, dasselbe vorher etwas zu erwärmen, damit der ct nicht zu schnell eintrete; bei grofser Trockenheit kann man 1,5 oder auch 2 Mafstheile der Salzmen- hmen und bei Temperaturen unter 0° C. allenfalls auch Der Apparat ist gewifs ebenso einfach als zweck- verbessern liefse sich derselbe allenfalls, wenn man ls der Phiole mit Kork oder einer sonstigen schlecht itenden Substanz umgäbe, um durch die Berührung Fingern beim Schütteln keine Wärme mitzutheilen, könnte man zur Seite neben dem Halse noch eine Tülle , um durch diese mit einem Papiertrichter das Salz her mit Wasser gefüllte und mit dem Thermometer e Phiole zu bringen.

Die Schwierigkeiten beim Gebrauche des Daniell'schen meters und die allezeit noch bleibende Unsicherheit der e sind wohl ohne Ausnahme von allen Physikern gefun- rden, die sich desselben bedienten. Dasselbe ist kostbar, rt einen bedeutenden Aufwand von Aether, den man seiner Flüchtigkeit auf Reisen bei grofser Wärme nur he verwahren kann, und zuweilen vermag man, wie gefunden hat, bei sehr trockner Witterung gar keine ung der Hygrometerkugel hervorzubringen. Auch Co- STXES[2] klagt über den starken Verbrauch von Aether t der Dürre in Ostindien, und dennoch konnte er oft Thaupunct mit dem besten Aether nicht erhalten, der zu- bei 27° F. liegt, während die Temperatur den Siede-

---

Meteorologie. Th. I. S. 314.
Phil. Trans. 1835. p. 164.

punct des Aethers erreicht. Aufserdem mufs man merksam seyn, um den ersten Moment des entstehe derschlages nicht zu übersehn und gleichzeitig Wahrnehmung auch das fortwährend sinkende Th abzulesen, und wenn dann die Art des zur Verfer Instrumentes verwandten Aethers von Einfluſs auf tate seyn sollte, wie Adie behauptet, so würde d Brauchbarkeit noch mehr herabsetzen. Aus allen die den wird das Hygrometer durch Verdunstung oder August so genannte *Psychrometer* allmälig alle an grometrischen Meſswerkzeuge verdrängen [1].

81) Der älteste Vorschlag, durch Verdunstung ser und vermittelst der in Folge hiervon herabgehen peratur den Dampfgehalt der Atmosphäre zu messen viel ich weifs, von Hutton [2], welcher angab, man Thermometer mit Wasser von der Temperatur der rischen Luft benetzen, so werde dasselbe sinken m bis zum Thaupuncte herabgehn. Die Construction diesem Principe verfertigten Apparate, namentlich gust diese angegeben hat, ist aufserdem so einfach, nicht wohl auf Verbesserungen bedacht seyn kann, man auch bisher dabei stehn geblieben, entweder Thermometer neben einander bequem aufzuhängen Kugel des einen mit Wasser zu benetzen, oder sich einzigen Thermometers zu bedienen, dessen Grade Zustande der Trockenheit, dann nach der Benetzu sen werden. Weit wichtiger ist dagegen eine and die beim Gebrauche desselben in Betrachtung kom Erfinder des Psychrometers selbst und alle Gelehrte hegten die Vorstellung, dafs das Psychrometer den *Thaupunct*, wie er durch das Daniell'sche Hygrom *Thermohygrometer* nach Suerman) gefunden wird, gebe und daher einer Reduction bedürfe. Dieses ist bestreitbar richtig; denn das letztere Instrument gie gen Punct an, wo ein wirklicher Niederschlag, eine entsteht, das erstere dagegen geht bis zu derjenige ratur herab, bei welcher die äufsere Luft mit W

1 Vergl. Kämtz Meteorologie. Th. I. S. 329.
2 Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh. T. V

ügt ist, dafs sie keinen mehr aufzunehmen vermag,
ein Niederschlag entstehn würde, wenn die Erkäl-
ch zunähme. Wird dieses zugestanden, so entsteht
e, ob es nicht rathsamer sey, diesen Punct der Sätti-
r Luft mit Wasserdampf, wie ihn das Psychrometer
bar angiebt, als Norm anzunehmen und sich jeder Re-
zu überheben, um so mehr, da der entstehende Nie-
g eine gewisse Dichtigkeit haben mufs und hierzu vom
seines Entstehns an bis zu seiner vollständigen Bil-
ne gewisse Verminderung der Temperatur erfordert wird,
so gröfser seyn mufs, je geringer die der Temperatur
rige Dichtigkeit des in der Atmosphäre vorhandenen
s ist. Soehman[1] allein hat die Frage, um welche es
gentlich handelt, bestimmt ausgesprochen, indem er den
unct (*punctum rorans*) vom Puncte der gröfsten Dich-
(*punctum psychrometricum*) unterscheidet, es beruht
auf einem Mifsverständnisse, wenn er glaubt, ich selbst[2]
beide für identisch gehalten. Dieses ist keineswegs der
allein ich bin noch immer der nämlichen Ansicht, dafs
ner und geeigneter seyn würde, bei hygrometrischen
gen und Bestimmungen den psychrometrischen Punct
den Punct der gröfsten Dichtigkeit, wie ihn das benetzte
ometer unter den gehörigen Bedingungen unmittelbar
als die gesuchte Normalbezeichnung anzunehmen, nicht
den minder scharf bestimmbaren Thaupunct. Soehman,
r die ganze Aufgabe so vollständig bearbeitet und so
ch durchdacht hat, dafs sein Urtheil nothwendig von
ht seyn mufs, gesteht selbst zu, dafs der Thaupunct
dem Punct der gröfsten Dichtigkeit liege, da aber der
chied nur unmerklich sey, so könne ersterer füglich für
tzteren gesetzt werden[3]. Wenn aber das befeuchtete
ometer wirklich bis auf diejenige Temperatur herabgeht,
der gröfsten Dichtigkeit des in der Atmosphäre ent-
n Wasserdampfes zugehört und wobei dieser also $\frac{1}{3}$ der

---

1. a. o. O. S. 65 u. 67.
2. Art. *Hygrometer*. Bd. V. S. 657.
3. Revera quidem maximum illud hoc momento jam praeterlapsum
tum vero temperaturae differentia quam minima condensationi
idae sufficiat, ipsum punctum rorans pro temperatura maximi
nterit.

Luft bei gleicher Temperatur und Elasticität ausmach
so haben wir hierdurch unmittelbar diejenige Bestim
ren wir für die hierher gehörigen Aufgaben bedürfen,
drein ist diese Bestimmung genau und scharf, statt
einer Ueberschreitung derselben die Gröfse der Ueber
stets unbestimmt bleiben mufs, sofern die Dichtigkeit
standenen Niederschlags und die letzterem zugehörige T
nach der Schnelligkeit seines Entstehens, der Feinheit
des Instruments, der Gesichtsschärfe des Beobachters
Zeitdauer, welche nach der Wahrnehmung des feuchte
zuges bis zum Ablesen des Thermometers erfordert wi
wendig verschieden seyn mufs. Die letztere Folgerung
unbestreitbar, und es handelt sich daher blofs um die R
der Voraussetzung, ob das benetzte Thermometer wi
zum Sättigungspuncte der Atmosphäre herabgehe, wie
aussetze. Sollte dieses noch zweifelhaft seyn, so wä
lerdings der Mühe werth, hierüber durch eine Reih
Versuche bestimmte Auskunft zu erhalten.

82) Inzwischen nimmt man allgemein an, dafs
fundenen psychrometrischen Angaben auf die des H
ters reducirt werden müssen oder dafs aus dem U
des trocknen und des befeuchteten Thermometers,
sich auf den jedesmaligen Barometerstand, der Thaup
Punct eines wirklich entstehenden Niederschlages v
stimmter, aber als verschwindend klein angenommen
tigkeit zu suchen sey. Die allgemeinen Principien, wo
Reduction beruht, und die Methode, die man dabei
sind bereits angegeben worden[1]. Unterdefs haben

---

1 S. *Hygrometer.* Bd. V. S. 638. In den Rechnung
sind zwei Fehler zu verbessern. In der Formel für e mufs
von $(t - t')$ statt $\gamma\delta$ vielmehr $\frac{\gamma}{\delta\lambda}$ heifsen. Die Formel

$$e = \frac{1 + \frac{\gamma}{\delta\lambda}(t-t')}{1 + \frac{\varkappa}{\lambda}(t-t')} e - \frac{\frac{\gamma}{\delta\lambda}(t-t')}{1+\frac{\varkappa}{\lambda}(t-t')} h.$$

Ferner ist $\varkappa$ nicht $= 2{,}8470$, sondern $= 0{,}8470$. Dieser Feh
sich in der ersten Abhandlung von August in G. LXXXI. S
seiner späteren: Ueber die Anwendung des Psychrometers
grometrie. Berl. 1828. 4. S. 7.

Gelehrte dieses nämliche Problem bearbeitet und die
finden es angemessen, zur gröſseren Bequemlichkeit
zu berechnen, mit deren Hülfe man die Reduction
ohne schwierige Rechnung leicht bewerkstelligen
Die Abweichungen dieser vielen Behandlungen des
n Problems beruhn auf der Verschiedenheit der Dar-
oder auf geringen Unterschieden der dabei zum Grun-
ten Bestimmungen der Dichtigkeit und Elasticität des
ampfes bei verschiedenen Temperaturen; man gelangt
tets zu den nämlichen, nur wenig von einander ab-
den Resultaten, und es scheint mir daher unnöthig zu
e insgesammt ausführlich hier aufzunehmen, weswe-
mich begnüge, die wesentlichsten, mir bekannt ge-
n namhaft zu machen. Hudson[1] und Meikle[2] ha-
cretische Untersuchungen über das Wesen des dabei
nden Processes und die Mittel zur Bestimmung der er-
chen numerischen Werthe angestellt; ein anderer Un-
er[3] hat auſserdem Tabellen berechnet und deren An-
rkeit durch angestellte Beobachtungen geprüft; da sie
für Fahrenheit'sche Grade eingerichtet sind, so ent-
schon hierdurch die erforderliche Bequemlichkeit
gen, die sich an den Gebrauch anderer Thermome-
haben. Ebendieses ist der Fall bei der durch
Arjoun[4] aufgestellten Formel, welche übrigens nach
Vergleichung mit einer Reihe früher bekannt geworde-
nder Beobachtungen sehr genaue Resultate giebt. Au-
selbst legte gleich anfangs den durch J. G. Greiner jun.
den verfertigten Psychrometern eine kleine Schrift mit
Reductionstabelle als Anweisung zum Gebrauche des In-
tes bei[5], später beschrieb er in einer eigenen Abhand-
das Instrument, erläuterte darin die Theorie der dafür
lichen Reduction und fügte Tabellen zur Erleichterung
hinzu. Es darf in Beziehung auf die Beurtheilung

London and Edinb. Phil. Mag. N. XL. p. 256.
Edinburgh New Phil. Journ. N. XXXIII. p. 98. XXXVI. p. 319.
Ebendaselbst No. XXX. p. 278. und XXXIV. p. 330.
London and Edinburgh Phil. Mag. N. XXXIII. p. 182. N. XL.
N. XLII. p. 470.
Ueber das Psychrometer u. s. w. Berl. 1825. 8.
Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie.

des Sachverhaltens nicht übersehn werden, dafs Au
wohl, als die Gelehrten, welche nach ihm dieses
behandelt haben, annehmen, die befeuchtete Kugel d
mometers werde von einer Luftschicht umgeben, w
sowohl der bereits vorhandene Wasserdampf der At
als auch der von der benetzten Kugel neu gebildet
Inzwischen kann man sich durch leicht anzustellend
che bald überzeugen, dafs dieses nur dann der Fall i
sich das Psychrometer in völlig ruhiger Luft, z. B. i
Zimmer befindet, wo dann die Temperatur des benetzt
mometers nicht tief genug herabgeht. Wird der App
aber bewegt, herrscht Zugluft oder ist die benetzt
dem Winde, welcher als schwache Luftströmung w
mals und im Freien nirgends fehlt, ausgesetzt, dann
stets neu gebildete Dampf augenblicklich fortgeführt
entsteht neuer, zu dessen Bildung die Thermomet
Wärme hergiebt, weswegen das in ihr enthaltene Que
lange sinkt, bis die Luft keinen Wasserdampf mehr
kann, weil sie, bis zur Temperatur des befeuchte
mometers erkaltet, den Sättigungspunct erreichen wü
auf stützt sich die oben bereits erwähnte Ansicht,
befeuchtete Thermometer den Sättigungspunct der At
mit Wasserdampf unmittelbar angebe. Es läfst sich
das allerdings gewichtige Argument anführen, dafs die
herzuströmende Luft dem benetzten Thermometer Wä
führe und es über die Temperatur des Sättigungspun
hebe, was auch bei der Entwickelung der Correctio
berücksichtigt wird; allein bei der grofsen latenten Wä
Wasserdampfes läfst sich annehmen, dafs der im Ve
hierzu geringe Antheil, welchen die herbeiströmende L
geben kann, zur stets fortdauernden Bildung von neue
pfe sofort absorbirt werde, ohne die Thermometerkuge
men zu können. Wie aber künftige Versuche über di
schiedenen Ansichten entscheiden mögen, so bedarf m
den jetzt herrschenden Ansichten, beim Gebrauche d
chrometers allezeit einer Reduction, um die erhalten
sultate auf diejenigen zurückzuführen, welche das Dan
Hygrometer gleichzeitig gegeben haben würde. Auch

1 Meteorologie. Th. I. S. 330.

diesen Zweck eine Tabelle mitgetheilt, in welcher au- Temperaturen auch die verschiedenen Barometerstände sind und wodurch dann die Temperatur des eigent- Thaupunctes gefunden wird, für welche die derselben ige Dichtigkeit des atmosphärischen Wasserdampfes aus üheren Tabelle entnommen wird. Eine durch Eck- berechnete, sehr compendiöse Tabelle, welche Loos ihm verfertigten Psychrometern beizulegen pflegt, ent- die Grade des trocknen Thermometers und den Un- beider Thermometer die entsprechende Wassermenge theilen des Raumes.

) Für unseren Zweck und mit Rücksicht auf die mit- theoretische Untersuchung scheint mir die durch Au- rechnete Tabelle am geeignetsten zu seyn, die ich da- abgekürzt, für den Gebrauch aber genügend mit- Sie ist für den Barometerstand in par. Linien und für der Temperatur nach Reaumur berechnet[1] und die- wird die mitgetheilte Formel in folgende verwandelt:

$$\frac{1+0{,}0009729\,(t-t')}{1+0{,}001925\,(t-t')}\,e' - \frac{0{,}0009729\,(t-t')}{1+0{,}001925\,(t-t')}\,b$$

kürzt

$$e = e' - 0{,}0009729\,(t-t')\,b.$$

beim Gebrauche der Tafeln, deren erste die Ex- des Wasserdampfes für par. Linien und Grade der iligen Thermometerscale, die zweite aber die Expan- Unterschiede zwischen der Verdunstungskälte und dem ncte enthält, ist dann folgende. Man suche in der Ta- Expansionen diejenige Expansion, welche der Tempe- es befeuchteten Thermometers zugehört, subtrahire da- aus der Tafel der Expansionsunterschiede entnomme- Temperaturunterschiede zugehörige Gröfse, multipli- den Unterschied des zugleich beobachteten Barome- und des von 336 par. Lin. mit der Temperaturdif- dividire dieses Product durch 1000 und addire[2] den en zu der gefundenen Differenz, so giebt das gefun-

---

Dieses stimmt gut damit zusammen, dafs auch die vorzüglichen ter von Gambey jun. achtzigtheilige Thermometerscalen haben.

der beobachtete Barometerstand gröfser als 336 par. Lin., die durch Subtraction erhaltene Gröfse negativ und der Quo- also subtrahirt werden.

dene Resultat die Expansion des Wasserdampfes d
im Thaupuncte des Daniell'schen Hygrometers.
sich dann in der bereits mitgetheilten Tabelle der I
leicht die zugehörige Dichtigkeit des Wasserd
Zwei Beispiele zur Erläuterung des erforderlich
entlehne ich gleichfalls aus der angegebenen Sc
GUST.

I. Beisp. Das trockne Thermometer zeigte
23°,0 R.; das befeuchtete 15°,4; das auf 0° redu
332,29 Lin.;

die erste Tafel giebt für 15°,4 . . . . .
die 2te Tafel giebt für 23°,0 — 15°,4 = 7°,6 u. 15

Unterschie

Barom. 336‴ — 332‴,29 = 3,71
Thermom. Untersch. 23°,0 — 15°,4 = 7°,6
in runden Zahlen $\frac{4 \times 8}{1000}$ . . . . . .

Summe

wofür die erste Tafel den Thaupunct = 10°,4
die Tafel der Dichtigkeiten mit gehöriger Interpol
tigkeit gegen Luft unter 28 Z. Barometerdruck u
peratur = 0,007928.

II. Beisp. Das trockne Thermometer zeig
feuchte 9°,4; das Barometer 298‴,05;
die erste Tafel giebt für 0°,4

I. Tafel der Expansionen.

0°,1	0°,2	0°,3	0°,4	0°,5	0°,6	0°,7	0°,8	0°,9
0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83
0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92
1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11
1,31	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,22	1,21
1,43	1,42	1,40	1,39	1,39	1,37	1,35	1,34	1,33
1,56	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46
1,71	1,69	1,68	1,66	1,65	1,64	1,62	1,61	1,60
1,87	1,85	1,83	1,82	1,80	1,79	1,77	1,76	1,74
2,04	2,02	2,00	1,99	1,97	1,95	1,93	1,92	1,90
2,22	2,21	2,18	2,17	2,15	1,13	2,11	2,09	2,07
2,46	2,48	2,51	2,53	2,55	2,57	2,59	2,61	2,64
2,68	2,70	2,73	2,75	2,77	2,80	2,82	2,84	2,87
2,92	2,94	2,97	2,99	3,02	3,04	3,07	3,09	3,12
3,17	3,20	3,22	3,25	3,28	3,30	3,33	3,36	3,39
3,44	3,47	3,50	3,53	3,56	3,59	3,62	3,65	3,67
3,73	3,77	3,80	3,83	3,86	3,89	3,92	3,95	3,99
4,05	4,08	4,12	4,15	4,18	4,22	4,25	4,28	4,32
4,39	4,42	4,46	4,50	4,53	4,57	4,60	4,64	4,67
4,75	4,79	4,83	4,87	4,91	4,94	4,98	5,02	5,06
5,14	5,18	5,22	5,26	5,31	5,35	5,39	5,43	5,47
5,56	5,60	5,65	5,69	5,74	5,78	5,82	5,87	5,91
6,01	6,05	6,10	6,15	6,20	6,24	6,29	6,34	6,39
6,49	6,54	6,59	6,64	6,69	6,74	6,79	6,84	6,89
7,00	7,05	7,11	7,16	7,22	7,27	7,33	7,38	7,44
7,55	7,61	7,66	7,72	7,78	7,84	7,90	7,95	8,01
8,14	8,20	8,26	8,32	8,38	8,44	8,51	8,57	8,63
8,76	8,83	8,89	8,96	9,02	9,09	9,16	9,22	9,29
9,43	9,50	9,57	9,64	9,71	9,78	9,85	9,92	9,99
10,14	10,22	10,29	10,36	10,44	10,51	10,59	10,67	10,74
10,90	10,98	11,06	11,14	11,22	11,30	11,38	11,46	11,54
11,71	11,79	11,88	11,96	12,05	12,13	12,22	12,31	12,39
12,57	12,66	12,75	12,84	12,93	13,02	13,11	13,21	13,30
13,49	13,58	13,68	13,77	13,87	13,97	14,06	14,16	14,26
14,46	14,56	14,67	14,77	14,87	14,97	15,08	15,18	15,29
15,50	15,60	15,71	15,82	15,93	16,04	16,15	16,26	16,38

	15	0,67	0,70	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,9
	20	0,67	0,70	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,9
	5	0,99	1,02	1,05	1,08	1,12	1,15	1,18	1,2
3	10	0,99	1,02	1,06	1,09	1,12	1,15	1,19	1,2
	15	1,00	1,03	1,06	1,10	1,13	1,16	1,20	1,2
	20	1,01	1,04	1,07	1,11	1,14	1,17	1,21	1,2
	5	1,31	1,34	1,38	1,41	1,44	1,47	1,51	1,5
4	10	1,32	1,35	1,38	1,42	1,45	1,48	1,51	1,5
	15	1,33	1,36	1,39	1,43	1,46	1,49	1,52	1,5
	20	1,34	1,37	1,40	1,44	1,47	1,51	1,54	1,5
	5	1,64	1,67	1,70	1,73	1,77	1,80	1,83	1,8
5	10	1,64	1,68	1,71	1,74	1,78	1,81	1,84	1,8
	15	1,65	1,69	1,72	1,75	1,79	1,82	1,85	1,8
	20	1,67	1,70	1,74	1,77	1,80	1,84	1,86	1,9
	5	1,96	1,99	2,02	2,06	2,09	2,12	2,15	2,1
6	10	1,97	2,00	2,03	2,07	2,10	2,13	2,16	2,2
	15	1,98	2,01	2,05	2,08	2,11	2,15	2,18	2,2
	20	2,00	2,03	2,07	2,10	2,13	2,17	2,20	2,2
	5	2,28	2,31	2,35	2,38	2,41	2,44	2,47	2,5
7	10	2,29	2,32	2,36	2,39	2,42	2,45	2,49	2,5
	15	2,31	2,34	2,37	2,41	2,44	2,47	2,50	2,5
	5	2,60	2,63	2,67	2,70	2,73	2,76	2,79	2,8
8	10	2,61	2,65	2,68	2,71	2,74	2,77	2,81	2,8
	15	2,63	2,66	2,70	2,73	2,76	2,79	2,83	2,8
	5	2,92	2,96	2,98	3,02	3,05	3,08	3,11	3,1
9	10	2,94	2,97	3,00	3,03	3,06	3,10	3,13	3,1
	15	2,96	2,99	3,01	3,05	3,08	3,12	3,15	3,1
		0°,0	0°,1	0°,2	0°,3	0°,4	0°,5	0°,6	0°

) *Kyanometer.* Auch dieser durch H. B. DE SAUSSURE ne, bereits beschriebene[1] Apparat könnte als meteoro- s Werkzeug angewandt werden, um die Menge der ftkreise vorhandenen Dünste zu bestimmen, allein es m die Leichtigkeit der Behandlung und die Bestimmt- Bezeichnung, wodurch sich die gangbaren Apparate hnen, weswegen es in den Kreis derselben nicht auf- men worden ist.

Regenmafs. Zu dem, was über dieses wichtige Hülfs- meteorologischer Untersuchungen bereits gesagt worden wüfste ich nichts weiter hinzuzusetzen, als dessen all- ern Gebrauch nochmals dringend zu empfehlen, da un- enntnifs der Regenverhältnisse noch keineswegs so voll- ist, als sie billig seyn sollte. Ein von DE WITT[3] lches Regenmafs ist so künstlich zusammengesetzt, dafs durch und durch Kostbarkeit für den Gebrauch wenig wird, weswegen ich mich einer weitern Beschrei- selben überhebe.

Thermometer und 7) *Windmesser* sind noch zwei dem lgen ganz unentbehrliche Apparate, welche demnächst ern ausführlichen Untersuchung kommen.

III. Meteore.

Meteore machen zwar den wesentlichsten Theil der logie aus, wovon sie auch den Namen erhalten hat, ihrer Untersuchung jedoch eine Betrachtung der *At-*, wo sie ihren Sitz haben, nothwendig vorangehn. ist zwar bereits[4] ein eigener Artikel gewidmet, allein len seitdem hinzugekommenen Erweiterungen unserer nifs derselben müssen hier nothwendig nachgetragen

) Ueber die *Höhe* und *Excentricität* der Atmosphäre C. E. SCHMIDT[5] eine ausführliche und gehaltreiche Un-

---

. Art. *Kyanometer.* Bd. V. S. 1367.
. Art. *Regenmafs.* Bd. VII. S. 1340.
illimann Amer. Journ. N. XXII. p. 321.
. *Atmosphäre.* Bd. I. S. 439.
ehrbuch der mathematischen und physischen Geographie. 30. Th. II. S. 236.

tersuchung angestellt. Hierbei liegt die Betrachtung z
dafs jedes Lufttheilchen der Atmosphäre durch drei
ficirt wird, die Anziehung gegen die Erde, die S
und die Anziehung der Lufttheilchen unter sich;
die letztere Kraft als verschwindend zu betrachten
ben blofs die beiden ersteren übrig. Es wird da
vorausgesetzt, dafs die Luft ein die wenig excen
einschliefsendes, in sich zusammenhängendes Ell
Die Untersuchung führt übrigens zu dem Resultat
durch diese Kräfte erzeugtes vollkommenes Gleich
Bestandtheile der Atmosphäre nicht statt finde, un
sich daher auf die Aufsuchung eines genäherten
indem man blofs diejenigen Kräfte berücksichtigt,
Richtung der Fall-Linie auf irgend ein Lufttheilc
Heifst demnach für einen Durchschnitt der ellipsoid
Fig. 267. worin CD die halbe Axe ist, der Halbmesser de
AC=a, die Normale MP, in deren Richtung ei
findliches Lufttheilchen von der Erde angezogen
und berücksichtigt man, dafs die Linie MS, wel
schwindigkeit des Umschwunges des Lufttheilch
Erdaxe bedingt, durch Cos. φ ausgedrückt werden
fern der Winkel SMR = MRA = der Polhöhe ist,
man die Schwere unter dem Aequator durch G^o, di
kraft ebendaselbst durch kG^o, so ist die Schwun
mit sich das Luftelement in M der Richtung der S
gegen zu entfernen strebt,

$$= kG^o . \frac{z}{a} . \text{Cos.}^2 \varphi.$$

Wird ferner der Druck, welchen ein Lufttheilche
leidet, durch p und seine Dichtigkeit durch ϱ, di
womit es in der Richtung der Normale von der E
gen wird, durch V ausgedrückt, so ist

$$\frac{dp}{\varrho} = dz \left(kG^o . \frac{z}{a} . \text{Cos.}^2 \varphi - V\right).$$

Um hierin den Werth von V zu finden, ist zu b
gen, dafs, wenn G^o die Schwere unter dem Aequ
selbe unter irgend einem Breitengrade, R den K
halbmesser und z die Entfernung MP bezeichnet,

$$V = G \left(\frac{R}{R+z}\right)^2$$

ıt dann die halbe grofse und kleine Axe durch a und b
et, so hat man, die Coordinaten des Punctes P durch
ausgedrückt, bei der Ellipse

$$R = \frac{[a^4 - (a^2 - b^2)x^2]^{\frac{3}{2}}}{a^4 b},$$

nn $b = a(1-e)$ für eine Abplattung $= e$ gesetzt

$$R = \frac{[a^2 - 2ex^2]^{\frac{3}{2}}}{a^2(1-e)}.$$

ist für die Polhöhe φ beim Ellipsoid der Erde

$$\text{Tang.}\,\varphi = \frac{1}{1-e} \cdot \frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{x}.$$

ı folgt

$$x = a\,\text{Cos.}\,\varphi(1 - e\,\text{Sin.}^2\varphi),$$

Ausdruck in den für R substituirt erhält man

$$R = a[1 - e(1 - 3\,\text{Cos.}^2\varphi)]$$

emnach

$$\left(\frac{R}{R+z}\right)^2 = \left(\frac{1 + e(1 - 3\,\text{Cos.}^2\varphi)}{1 + e(1 - 3\,\text{Cos.}^2\varphi + \frac{z}{a}}\right)^2.$$

t für unsere Erde[1] das Gesetz, dafs nach CLAIRAUT's
e die Schwere unter dem Aequator nach den Polen
st um eine Gröfse, welche dem Producte des Zwei-
lbfachen der Schwungkraft weniger der Abplattung
Quadrat des Sinus der Breite proportional ist. Hier-
ird

$$G = G^o[1 + (\tfrac{1}{2}k - e)\,\text{Sin.}^2\varphi]$$

o auch

$$V = G\left(\frac{R}{R+z}\right)^2$$

$$= G^o\left[\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 + 2e\frac{z}{a}\left(\frac{a}{a+z}\right)^3(1 - 3\,\text{Cos.}^2\varphi) + \left(\frac{a}{a+z}\right)^2(\tfrac{5}{2}k - e)\,\text{Sin.}^2\varphi.\right].$$

ierin $\frac{z}{a}$ ein kleiner Bruch ist und noch aufserdem
Abplattung e multiplicirt wird, so kann man den

. Art. *Erde*. Bd. III. S. 923.

Factor $\left(\frac{a}{a+z}\right)^3$ der Einheit gleich setzen und $\left(\frac{}{a}\right.$
$= 1 - \frac{2z}{a}$. Ferner ist die Abplattung bei der E
Verhältnifs der Schwungkraft zur Schwere so nah
dafs man ohne merklichen Fehler beide einander gleic
kann. Diesemnach wird der erhaltene Ausdruck
und man erhält

$$V = G^{\circ}\left[\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 + \tfrac{1}{2}k\,\mathrm{Sin.}^2\varphi - k\frac{z}{a}\,(4 - 3\,\mathrm{Sin.}^2\right.$$

Diesen Werth von V in die obere Gleichung für d
hältnifs des Druckes zur Dichtigkeit substituirt erhält

$$\frac{dp}{G^{\circ}\varrho} = -\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 dz - \tfrac{1}{2}k\,\mathrm{Sin.}^2\varphi\,.\,dz$$
$$+\frac{kz}{a}\,(5 - 4\,\mathrm{Sin.}^2\varphi)\,.\,dz,$$

wobei blofs z als veränderlich zu betrachten ist. B
kann auch der Druck = p als eine Function der D
und der Temperatur betrachtet werden. Setzt man di

$$p = \mu\varrho,$$

bezeichnet ferner α den Factor der Ausdehnung der L
die Wärme, welche durch die Grade t irgend einer
meterscale ausgedrückt wird, und nimmt man an, da
gend eine Temperatur, z. B. für 0° C. $\mu = M$ sey,
eine Temperatur = t der Werth von p

$$p = M\varrho(1 + \alpha t).$$

Wird aus beiden Gleichungen ϱ eliminirt, so erhält m

$$\frac{M\,dp}{G^{\circ}p} = -\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 \cdot \frac{dz}{1+\alpha t} - \tfrac{1}{2}k\,\mathrm{Sin.}^2\varphi\,\frac{dz}{1+}$$
$$+\frac{kz}{a}\,(5 - 4\,\mathrm{Sin.}^2\varphi)\,.\,\frac{dz}{1+\alpha t}.$$

Für die Anwendung sind noch einige keineswegs v
begründete, mindestens aber von der Wahrheit ni
entfernte Voraussetzungen erforderlich. Dahin gehört
nach oben gleichmäfsigen Abnahme der Temperatur.
dann die Höhe, bis zu welcher man sich erheben m
mit das Thermometer um einen Grad C. falle, = h
Temperatur an der Erdoberfläche = t', so wird

$$t = t' - \frac{z}{h}$$

die Höhe der Atmosphäre auf jeden Fall gegen den Halbmesser der Erde klein ist, so kann immerhin

$$\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 = 1 - \frac{z^2}{a} + \frac{3z^2}{a^2}$$

werden. Hiernach wird die obere Gleichung

$$\frac{M\,dp}{G^o p} = -(1 + \tfrac{1}{2}k\ \text{Sin.}^2\varphi)\ \frac{dz}{1+\alpha t} + \frac{z+5k-4k\ \text{Sin.}^2\varphi}{a} \cdot \frac{z\,dz}{1+\alpha t} - \frac{3}{a^2} \cdot \frac{z^2\,dz}{1+\alpha t}.$$

Mit der gemachten Voraussetzung des Zusammenhanges zwischen den Gröfsen h und t findet Schmidt die Integrale für folgenden Ausdruck

$$\int \frac{z^2\,dz}{1+\alpha t} = -\frac{hz^2}{2a} + \frac{h(1+\alpha t')}{a} \int \frac{z\,dz}{1+\alpha t}$$

$$\int \frac{z\,dz}{1+\alpha t} = -\frac{hz}{a} + \frac{h(1+\alpha t')}{a} \int \frac{dz}{1+\alpha t}$$

$$\int \frac{dz}{1+\alpha t} = -\frac{h}{a}\ \text{Log.}\ (1+\alpha t),$$

welche die Gleichung integrirt, wenn man zur Bestimmung der Constante den Druck an der Oberfläche der Erde p' bezeichnet, wobei dann $z = 0$ wird,

$$\text{Log.}\frac{p}{p'} = \text{Log.}\frac{(1+\alpha t' - \frac{\alpha z}{h})}{1+\alpha t} \left\{ \begin{array}{l} 1 + \frac{3}{2}k\,\text{Sin.}^2\varphi \\ -\frac{2+5k-4k\text{Sin.}^2\varphi}{a} \cdot \frac{h}{\alpha}(1+\alpha t) \\ +\frac{3h^2}{\alpha^2} \cdot \frac{(1+\alpha t')}{a^2} \end{array} \right\}$$

$$+ z\left(\frac{2+5k-4k\,\text{Sin.}^2\varphi}{a} - \frac{1+\alpha t'}{a^2} \cdot \frac{h}{\alpha}\right) + \frac{3z^2}{2a^2}.$$

An der Grenze der Atmosphäre verschwindet der Druck, $p = 0$ und $\text{Log.}\frac{p}{p'} = -\infty$. Um den hinter dem Gleichheitszeichen stehenden Theil gleichfalls $= -\infty$ zu machen,

$$\text{Log.}\left(\frac{1+\alpha t' - \frac{\alpha z}{h}}{1+\alpha t}\right) = -\infty$$

seyn, welches der Fall ist, wenn $1+\alpha t' - \frac{\alpha z}{h} = 0$ der hieraus hervorgehende Werth von z zeigt die Atmosphäre an. Heifst dieser z', so ist

$$z' = \frac{h}{\alpha}(1+\alpha t'),$$

und wenn er an derjenigen Stelle der Erde, wo d Temperatur $= 0$, also $t' = 0$ ist, durch z^o bezeic so ist

$$z^o = \frac{h^o}{\alpha},$$

also aus beiden Gleichungen α eliminirt giebt

$$z' = z^o \frac{h}{h^o}\left(1 + \frac{h^o}{z^o} t'\right)$$

$$= h\left(\frac{z^o}{h^o} + t'\right).$$

Um hieraus die Höhe der Atmosphäre zu finde Schmidt an, dafs unter 80° Breite die mittlere T $= 0$ sey und 500 Fufs Erhebung einer Verminde 1° C. zugehöre., oder dafs $h^o = 500$, unter dem dagegen $h = 600$ sey. Heifst dann allgemein

$$h = r - a \text{ Sin}^2 \varphi$$

$= (600 - 103{,}1 \text{ Sin.}^2 \varphi)\,(291\tfrac{2}{3} - 25{,}8 \text{ Sin.}^2 \varphi)$
$= 175000 - 45551 \text{ Sin.}^2 \varphi + 2660 \text{ Sin.}^2 \varphi,$

. die Atmosphäre unter dem Aequator = 175000 F. und
em Pole = 132109 F. Höhe haben würde.

) Die hier mitgetheilte Darstellung verdient vorzüglich der Eleganz des Calcüls Aufmerksamkeit; sonst aber nan unter den angegebenen Voraussetzungen weit leichdemselben Resultate gelangen. Wenn nämlich der abNullpunct bei — 266⅔ Centesimalgraden liegt, über Punct hinaus aber keine Luft mehr bestehn kann, wenn die Temperatur unter dem Aequator = 25° C. ist und nfs Höhe für 1° Wärmeabnahme gehören, so folgt nothg die Höhe der Atmosphäre unter dem Aequator

$$z = (266\tfrac{2}{3} + 25) \times 600 = 175000 \text{ F.}$$

gegen die Temperatur unter dem Pole = — t' in Cengraden und gehören dort 500 Fufs Erhebung für 1° C. e-Abnahme, so ist dort die Höhe

$$z' = (266\tfrac{2}{3} - t) \times 500 \text{ Fufs};$$

die schwierige Frage ist eben, ob alle diese Bedingunn wirklich in der Natur finden, was auf jeden Fall hrscheinlich ist[1]. Die auf diese Weise gefundene übrigens ausnehmend klein und beträgt nur 7,66 hische Meilen, die letztere = 22842 par. Fufs angen, die Dichtigkeit der Luft an der Grenze würde un- 0,001 derjenigen im Niveau des Meeres nach dem Maschen Gesetze betragen, die mittlere Temperatur = 0° C. ommen; ihre Dichtigkeit wird jedoch bei der vorausgen Wärme-Abnahme bedeutend geringer, da die niedriSchichten eine gröfsere Dichtigkeit hierdurch erhalten, die an der äufsern Grenze dünner werden mufs, um der angenommenen Höhe hinaufzureichen.

6) Die Excentricität der Atmosphäre läfst sich aus der heilten Formel gleichfalls finden, leichter kommt man t zum Ziele, wenn man die halbe grofse Axe des Els aus der Summe des Erdhalbmessers unter dem Ae-

---

Eine ähnliche Methode zur Bestimmung der Höhe der Atre von Kaziz in Wiener Zeitschrift Th. VIII. S. 420. erwähne r beiläufig, da ihre ausführliche Beurtheilung zu weit führen

quator + der Höhe der Atmosphäre daselbst, die h
aber aus der halben Erdaxe + der Höhe der Atmos
ter dem Pole findet. Hieraus erhält man eine
$= \frac{1}{177}$, eine Bestimmung, die gleichfalls auf der
der angenommenen Voraussetzung beruht.

87) Eine bekannte Aufgabe ist, diejenige Höh
mosphäre zu suchen, wo sie noch Dichtigkeit gen
das Licht zu reflectiren. Aufser den Berechnungen,
über bereits mitgetheilt worden sind[1], verdient noc
zu werden, dafs BRANDES[2] diese Methode, wegen
seitig bedingten Reflexion des Lichts bei der Dämme
sehr unzuverlässig hält und nur eine Höhe von 3,5
Meilen annimmt, in welcher die Luft zur Reflexion
noch Dichtigkeit genug besitzt. Dieses stimmt sehr
demjenigen Resultate überein, welches THOM. Yo
einem andern Wege gefunden hat. Aus der Strahle
ergiebt sich nämlich, dafs die Dichtigkeit der Luft
forderlich ist, um den Lichtstrahl von seiner gera
abzulenken, nicht höher als bis 95550 engl. Fufs
Erdoberfläche, also bis 3,118 geogr. Meilen reicht.
SCHMIDT[4] dagegen folgt aus der Dämmerung eine
Atmosphäre, die der oben gefundenen, nämlich 7,66
nahe kommt. Als Endresultat aller dieser Untersuchu
hervor, dafs die Frage über die Höhe, bis zu welch
Atmosphäre reicht, noch keineswegs genügend b
worden ist.

88) Die wesentlichen *Bestandtheile* der atmosp
Luft sind Sauerstoffgas und Stickgas, und man ist n
während der Meinung, dafs das quantitative Verhäl
der, nämlich 0,21 des ersteren und 0,79 des letzte
Volumen nach, ein constantes sey. Merkwürdig in d
ziehung ist aber, dafs die durch PARRY mitgebrachte,
terhafen und zu Igloolik aufgefangene Luft nach de
von FARADAY nur 0,205885 Sauerstoffgas gab, statt

1 S. *Atmosphäre*. Bd. I. S. 448.
2 S. Art. *Dämmerung*. Bd. II. S. 277.
3 Philos. Trans. 1824. P. I. p. 160.
4 A. a. O. S. 317.

im Royal Institution genommenen und auf gleiche analysirten stets 0,219625 erhielt, so dafs diese also rocent mehr Sauerstoffgas enthielt[1]. Man könnte hier- if die Vermuthung geleitet werden, dafs der in je- genden namentlich durch die Respiration der See- und ere statt findende Verlust wegen Mangels an Vegeta- ir erst in längerer Zeit durch das Herbeiströmen von sen aus der Ferne wieder ersetzt werde.

) Dafs der Gehalt der atmosphärischen Luft an Koh- e veränderlich sey, wufste man schon seit langer Zeit, atte Th. de Saussure[2] durch frühere Versuche be- funden, dafs die Menge der vorhandenen Kohlensäure cht gröfser sey, als am Tage; ebenderselbe hat aber Messungen, die von 1816 bis 1829 unter den verschie- n Umständen vorgenommen wurden, den Zusammen- dieser Veränderlichkeit mit den bewirkenden Ursachen itteln gesucht und nach einer vorläufigen Anzeige der ndsten Resultate[3] das Ergebnifs des Ganzen vollständig heilt[4]. Das ausführlich beschriebene Verfahren, um die der in der Luft enthaltenen Kohlensäure mit gröfster le zu ermitteln, ist sehr zusammengesetzt, weswegen nur erwähnt werden möge, dafs Barytwasser dabei als smittel angewandt und die Quantität des Gases aus Gewichte des gebildeten Carbonats gefunden wurde. Der für die Hauptversuche war eine Wiese bei Chambaisy, Stunde von Genf, doch sind andere mit Luft über dem über der Stadt u. s. w. angestellt worden, auch dienen weise die aus den Jahren 1827, 1828 und 1829 als Grund- der mitgetheilten Bestimmungen. Als äufserste Grenzen nge der vorhandenen Kohlensäure können 0,0574 und betrachtet werden, als Mittel 0,0415, jedoch reichen hre lang fortgesetzte Beobachtungen ebensowenig hin, mittlere Gröfse genau zu bestimmen, als dieses bei den

Appendix to Capt. Parry's Second Voyage cet. Lond. 1825. 4.

Biblioth. univ. T. I. G. LIV, 217.
Ann. Chim. Phys. T. XXXVIII. p. 411. Bibl. univ. T. XXXIX.
Zeitschrift Th. V. S. 356. Poggendorff Ann. XIV. 390.
Wiener Zeitschrift Th. VIII. S. 341. Aus Mémoires de la Phys. et d'Hist. nat. de Genève. 1830. T. V. Vergl. Ann. T. XLIV. p. 5. Poggendorff Ann. XIX. 391.

Regenmengen und andern meteorologischen Processen d
ist. Der Regen vermindert den Kohlensäuregehalt, we
dieses Gas mit dem Wasser oder der befeuchteten Erd
bindet, doch kann ein plötzlicher Regen eine Verm
herbeiführen, vermuthlich weil das im Boden enthalte
dadurch ausgetrieben wird, das Gefrieren dagegen v
den Gehalt an Kohlensäure, so wie anhaltende Tro
weil beide die Absorption durch das Wasser hindern,
cher Ursache es auch zuzuschreiben ist, daſs die üb
See aufgefangene Luft eine geringere Quantität dieses
zeigte. In der Stadt war der Gehalt an Kohlensäure a
gröſser, als auf dem Lande, nahm aber dort in der
weniger zu, als hier, und zeigte übrigens an beiden
den nämlichen Wechsel. Um den Einfluſs der Berge
mitteln, wurden vergleichbare Versuche im Kalkgebi
Jura und Saléve ungefähr 3 Stunden von Chambais
stellt, woraus hervorging, daſs der Kohlensäure-Ge
Bergen gröſser ist, als in der Ebene, daſs er in d
nur wenig wächst und übrigens an den durch Jahresz
Feuchtigkeitszustand bedingten Veränderungen Theil
men scheint, obgleich der letztere sich nicht stets
cherheit ermitteln laſst. Die Ursache der gröſsern Meng
in der geringern Zersetzung durch mangelnde Vegetatio
darin zu suchen seyn, daſs das Regenwasser schnell
läuft. Ein starker Wind bewirkt Vermehrung, weil da
reicheren [illegible] mit den unteren vermengt we
indeſs wirkt [illegible] die Gegend, woher die bewegte
kommt, sehr [illegible], so daſs vielmehr eine Ve
derung [illegible] feuchten Gegenden herbeis
Am entschiedensten ist das Resultat, daſs bei Nacht i
Ebene auf freiem Felde die Menge der vorhandenen Ko
säure zunimmt, was wohl ohne Zweifel eine Folge de
ringern Zersetzung ist und daher im Winter weniger
[illegible] Das Maximum des Kohlensäure-Gehalts
sich daher gegen Ende der Nacht, das Minimum in der
des Tages, und der Unterschied beträgt etwa $\frac{1}{33}$ der Gas
bei Tage. Regen und Verdunkelung des Himmels ve
dern diesen Unterschied etwas. Thau und starker Tem
turwechsel befördern ihn dagegen. Wind macht ihn gan

den. Weil übrigens dieser tägliche Wechsel auch im statt findet, so muſs dabei ein von der Vegetation un- ger Grund einwirken, welchen DE SAUSSURE in einer die Luftelektricität bewirkten Zersetzung der Kohlen- ucht. Es bleibt jedoch fraglich, ob die Elektricität bei geringen Grade der Spannung eine Zersetzung bewirken und ob die Ursache nicht vielmehr in dem Herabsin- höhern Luftschichten zu suchen sey, welches wäh- r Nacht bei Windstille, und wenn die entgegengesetzte, gerichtete Bewegung der über dem Boden erwärm- aufhört, wohl unfehlbar statt findet. Auf jeden Fall die durch TH. DE SAUSSURE mitgetheilten Bestimmun- richtig gelten, denn BRUNNER[1] suchte durch ein ab- Verfahren den Kohlensäure-Gehalt zu bestimmen, aber gleiche Resultate als jener.

Das Resultat der Untersuchungen VOGEL's, wonach Ostsee und über dem Canale der Gehalt an Kohlen- zum Verschwinden gering seyn soll, ist bereits erwähnt Aus dieser Ursache und aus dem Vorhandenseyn Spuren von salzsauren Salzen leitet FODÉRÉ[2] die der Luft an den Küsten des mittelländischen Mee- Lungenübeln ab. ROUBAUDI[3] prüfte die Sache ge- er Glaskugeln mit einer Kältemischung, aus Eis elsäure bestehend, theils am Ufer, theils über der ing, den auf der Oberfläche gebildeten Niederschlag und mit Reagentien prüfte. Hieraus ergab sich, ruhiger See sich keine Salztheile oder sonstige ver- nde Substanzen in dem niedergeschlagenen Dunste welcher sich vielmehr ganz wie reines Wasser ver- bei wogender See aber, insbesondere im Bereiche des her wehenden Windes, kamen in dem Niederschlage Spuren von Salzen zum Vorschein, die also mecha- gerissen seyn muſsten. Die Wirkung erstreckte sich eiter als bis auf etwa 100 Schritt vom Ufer. Auch überzeugte sich, daſs die Luft über dem Meere geringe

---

Poggendorff Ann. XXIV. 569.
Voyage aux Alpes marit. T. II. p. 256.
Journal de Pharmacie 1833. Nov. Lond. and Edinb. Phil. Mag. II. p. 465.
Mém. de Petersb. VIme Sér. T. I. p. 327.

Physikern nicht wohl anders, als mit einigem U
nommen werden, da sich bei gleichzeitig unv
rometerstande nicht füglich eine Veränderung
welche dieses Resultat zur Folge gehabt hätte.
haltreichen Versuchen von MARCET[2] dagegen
Schwämme während ihrer Vegetation die Luft
wohl bei Tage als auch bei Nacht während v
eine grofse Menge Sauerstoffgas in Kohlensäure
dafs binnen 12 Stunden fast die ganze, in de
haltene Quantität absorbirt war. Aufserdem ha
rend ihrer Vegetation noch ein Quantum kohle
wodurch das Volumen der Luft vergröfsert w
ist nach begonnener Zersetzung derselben nich
GEL[3] entdeckte vermittelst salpetersaurer Silbe
Luft seines Hörsaals organische Materie, un
nicht zeigt, wenn man wiederholt und lang
Luft aus den Lungen in eine sehr verdünnte
so schliefst er hieraus, dafs jene Materie dur
dünstung erzeugt werde. Die Verunreinigung
technische Processe haben auch D'ARCET[4] un
achtet, dafs unter andern Lackmuspapier in L
Zimmern geröthet wird; der Regen röthet dass
falls, und es zeigen sich im Regenwasser Spu
feliger und Schwefelsäure, die durch das
Steinkohlen in so grofser Menge und durch s
errathende Ursachen erzeugt sich in der Atm

1 Edinburgh New Phil. Journ. N. XXX. p. 39

finden. Vielleicht ist es Folge der jetzigen feineren
mittel oder der vermehrten Gewerbe, dafs gegenwär-
e Verunreinigungen der Atmosphäre so häufig aufge-
werden, denn auch A. Chevallier[1] giebt als vorläu-
sultat seiner Untersuchungen an, dafs in der atmosphä-
Luft über Paris und auch an andern Orten Ammoniak
n sey, sogar auch sonstige Stoffe, was wohl um so
zu bezweifeln ist, da Arthur Dunn[2] sogar die An-
it von Blei nachgewiesen hat. Aus gewissen Anzei-
den Arbeitern seiner Bleiweifsfabrik wurde er zuerst
e Vermuthung geleitet, er erhitzte daher ein Abdam-
efäfs mit 28 ℔. nassem kohlensaurem Blei im Sandbade
Temperatur der Trockenstuben, welche nie über 65°
gt, befestigte 8 bis 12 Fufs darüber einen Blasebalg
eb mittelst desselben die Luft durch eine Phiole mit 12
reinem Wasser, gesäuert durch 2 Drachmen Salpetersäure.
m dieses 6 Stunden fortgesetzt worden war, ergab die
chung die Anwesenheit einer mefsbaren Quantität Blei-
; es zeigte sich auch eine Spur dieser Substanz in dem
einer offenen Schale, die in der Nähe jener Phiole
standen hatte.

Ausführliche Untersuchungen über die Verunreinigun-
Atmosphäre, vorzüglich auch die Miasmen, hat Bous-
r[3] angestellt. Nach ihm werden die letzteren da er-
wo vegetabilische[4] Stoffe durch Wärme und Feuchtig-
Zersetzung erleiden, in sumpfigen Gegenden, bei
Waldungen, bei stagnirendem Wasser, besonders wenn
s süfsem und salzigem gemischt ist. Den Beobach-
nach soll das Miasma ein schwereres Gas seyn, als
d sich hauptsächlich in Niederungen, mit Thau ver-
absetzen, vorzüglich bei Untergang der Sonne. So
Moscati, und aufser ihm erhielt auch Rigaud de
den Morästen von Languedoc ein flockiges Concre-

---

[1] Institut. 1834. N. 75.
[2] and Edinb. Phil. Mag. Nr. XXXVII. p. 77.
[3] Institut. 1834. N. 67. Ann. Chim. Phys. T. LVII. p. 151.
[4] hierische Stoffe werden nicht speciell mit genannt, allein es
wohl keinem Zweifel, dafs diese ebensoviel und wohl noch
Erzeugung der Miasmen beitragen, als die vegetabilischen.

ment aus dem Thauwasser, welches stickstoffhaltig schie
mit salpetersaurem Silber einen purpurfarbnen Niederschla
dete. Boussingault stellte im Jahre 1829 zu Carthag
zu la Vega de Zupia in Amerika an einem sumpfigen O
Sonnenuntergang zwei Uhrgläser auf ein Bret, das ei
heifsem Wasser, das andere mit kaltem. Blofs auf dem
teren schlug sich der Thau schnell nieder, in jedes
ein Tropfen Schwefelsäure gegossen und zur Trocknifs
dampft, wobei das heifse Glas ganz rein blieb, das kal
nen kohlenstoffhaltigen Ueberzug zeigte. Im folgenden
trieb er eine grofse Menge solcher über Sümpfen aufge
ner, getrockneter Luft durch glühende gläserne Röhre
erhielt in dem vorgelegten salzsauren Kalke aus 305 k
Gramm zuweilen 0,05 Gramm Wasser, wovon er meint,
es durch Zersetzung der enthaltenen organischen Sub
gebildet sey; das Wasser erschien jedoch nicht, wa
Gas durch Schwefelsäure getrieben war. Er selbst hält
Versuche nicht für zahlreich genug, um ein bestimm
sultat herbeizuführen, jedoch scheinen sie ihm die An
heit von fein vertheilten Miasmen in der untersuchten L
beweisen. Auch Wasserstoffgas, und zwar kohlenstoffha
zeigte sich bei Gelegenheit jener Untersuchungen in d
anwesend. Schon Th. de Saussure hat dieses aus
Analysen gefolgert, weil er nach dem Verpuffen von
Wasserstoffgas mit Luft, die von ihrer Kohlensäure g
gereinigt war, stets etwas Kohlensäure wieder erhielt.
singault wählte ein dem oben angegebenen ähnliches Ver
um durch das vorhandene Wasserstoffgas Wasser zu bilde
fand auf diese Weise im Mittel aus 11 Versuchen 0,0000
Volumen nach Wasserstoffgas in der Luft, welches er
nicht für rein, sondern mit Kohlenstoff gemischt hält.
gesetzte Versuche zu Paris ergaben gleichfalls die An
heit einer geringen und wechselnden Menge von Was
gas in der atmosphärischen Luft. Nicht unwichtig ist
die Bemerkung von Boussingault[1], dafs nach seinen
achtungen stets Seuchen entstehn, wenn Colonisten in
rika Urwälder umhauen, und die Bäume dann verfaulen

1 Ann. Chim. Phys. T. LVII. p. 151.

Einige interessante Betrachtungen[1] über die *Malaria* zwi- Rom und Neapel führen zu dem Resultate, dafs die dor- Miasmen in früheren Zeiten weniger schädlich waren, man damals wollene Kleider trug, denn Brocchi, wel- fand, dafs das mit dem Miasma impregnirte Wasser leicht Substanzen zeigt, ist der Meinung, dafs die Anste- nicht durch die Lungen, sondern durch die Haut statt weswegen auch die Schafheerden nicht davon leiden. ist jedoch wohl mehr oder allein die Folge der bei ih- fehlenden Receptivität für solche Krankheiten. Mac cch[2] hat viele Untersuchungen über die Miasmen in Ita- und über die Krankheiten angestellt, die sie erzeugen. den Fall mufs man die Malaria, die in einer schlei- den Abmagerung, verbunden mit einem Schwinden der , besteht und leicht tödtlich wird, von den gewöhnli- intermittirenden Marschfiebern unterscheiden, die bei gu- Behandlung geheilt werden. Die Malaria soll sich nur an olchen Orten, und zwar jederzeit an vulcanischen, zeigen. ist eine genaue Untersuchung des Gegenstandes mit zu Gefahr verbunden, als dafs wir hoffen dürften, über eigentlichen Charakter und die Ursachen dieser nachthei- Einwirkungen auf die Gesundheit genaue Auskunft zu ben[3].

93) Die verschiedenen Mittel zur *Desinficirung* der Luft, Reinigung derselben von den nachtheiligen Bestandtheilen, nämlich der Miasmen, sind durch einige zweckmäfsige Vor- ge vermehrt worden. Minder bedeutend ist wohl die durch ri[4] vorgeschlagene Zerstörung der nachtheiligen Stoffe durch Luft, Faraday[5] dagegen empfiehlt zur Reinigung von aus- en Räumen, Krankenhäusern, Gefängnissen u. s. w. flache ale anzuwenden, in diese eine Mengung von gleichen n Kochsalz und Braunstein zu schütten und eine erkaltete

---

[1] Edinburgh New Phil. Trans. N. XXVII. p. 114.
Ebend. N. XXXIII. p. 161.
Ueber die dort herrschenden Krankheiten handelt sehr aus- h: J. B. Montfalcon Histoire médicale des Marais et des Ma- cansées par les émanations des eaux stagnantes. Par. 1825. 8. d. Par. 1829.
[3] Journ. de Pharmac. 1832. N. V. p. 229.
[4] Quarterly Journ. of Science, Lit. and Arts. 1824.

Mischung aus einem Theile Schwefelsäure und einem Th
zu gieſsen, dieses dann ohne Anwendung von Wärme
stehn zu lassen, damit das Gas überall eindringt. Am wic
wohl die Anwendung des salzsauren Kalkes (*Chlorcal*
schon früher durch v. Stahl in Augsburg angegeb
neuerdings aber durch Labarraque und Masuyer
bekannt geworden ist[2]. Wird diese Substanz befeuch
wickelt sich das Chlor allmälig in dem Maſse, al
die Kohlensäure aufnimmt, und diese langsame Ent
dann für die Respiration nicht gefährlich, wie
Entwickelung aus Kochsalz und Braunsteinpulver du
felsäure leicht werden kann.

94) Bei der Untersuchung der Bestandtheile
sphäre kommt auch das *Dalton'sche Gesetz* in
dessen Einfluſs auf das barometrische Höhenmessen
wichtig ist. Unter andern fand auch La Place[3]
den Erscheinungen nicht übereinstimmend. Unterde
zenberg[4] dasselbe in einer eigenen, auch das Ge
enthaltenden Schrift vertheidigt, Gauss[5] zeigte jed
Beurtheilung derselben, daſs durch Anwendung di
rie der Fehler beim barometrischen Höhenmessen
gekehrt vielmehr vergröſsert als beseitigt werde.

95) Die *blaue Farbe* der Atmosphäre ist
subjectiv erklärt worden, weil im weiſsen Tageslicht
vorherrschend ist, welchem subjectiv das Blau en
Hiermit stimmen die Erscheinungen vollkommen üb
dem tiefen Gelb steht das helle Blau subjectiv ent
hellen das dunkle, welches letztere um so mehr
übergeht, je mehr ersteres sich dem Weiſs nähert,
also der trübere Himmel beim stärkeren Durchdring
ben und rothen Strahlen hellblau, ein klarer dun
scheint und auf groſsen Höhen, insbesondere
Schneebergen, in Schwarz übergeht. Gegen die

---

1 Wetzler über den Nutzen und Gebrauch des n
schrift des H. Apothekers v. Stahl entwickelten oxydi
Gases u. s. w. Augsb. 1825. 8.

2 Ann. Chim. Phys. T. XXIX. p. 85.

3 Mécan. cél. T. V. p. 110.

4 Ueber die Dalton'sche Theorie. Düsseld. 1830.

5 Gött. Gel. Anz. 1830. St. 196. S. 1945.

…, welcher auch Brandes huldigt, wonach die rothen …n vorzugsweise durch die Atmosphäre dringen, die blauen …on derselben zurückgeworfen werden, sind die triftigsten …ente beigebracht worden, wozu noch dieses kommen kann, …ernach auf hohen Bergen der Himmel heller erschei…ste, weil doch von der dichteren Atmosphäre mehr …Strahlen zurückgeworfen werden müssen, als von der …en. Wenn Xavier de Maistre[1] ihre blaue Farbe …chwarzen färbenden Theilchen ableitet, die auch dem …t seine Farbe geben sollen, so bedarf diese Hypothese …r eigentlichen Widerlegung. Uebrigens giebt es noch …nicht unwichtige Thatsachen, wodurch ich die von mir …rte Meinung weiter zu unterstützen vermag. Dahin …n die Versuche des Dr. Barry[2] bei seiner Ersteigung …ontblanc. Oben auf der Spitze, umgeben von blen…eifsem Schnee, war der Himmel im Zenith eigentlich …, einige hundert Fufs unter dem Gipfel in einer Um…g von Schnee zeigte er sich gleichfalls so, allein die …rde gemildert und ging in das Indigblaue über, wenn …chter auf dem Rücken liegend die Augen einige Zeit …en hielt, dann aber die seitwärts einfallenden Strah…mmelst beider Hände ausschlofs, während die Augen …öffnet wurden. Noch beweisender sind die zahlrei…Beobachtungen von Boussingault[3], wozu ihm die Erstei…n americanischer Bergspitzen Gelegenheit gaben. Un…htet von dem, was H. B. de Saussure[4] auf dem Mont… und dem Col de Géant wahrgenommen hatte, prüfte er …nomene genauer. Auf der erreichten Station am Chim… erschien der Himmel nicht dunkler, als zu Quito, und …m Tolima in 4686 Meter Höhe war dieses der nämliche …allein auf dem Cumbal erschien der Himmel aufseror…h dunkel indigblau. Boussingault setzt blofs erzäh… hinzu: „Ich war damals von Schnee umringt. Wäh… der ganzen Zeit, dafs ich auf dem Cumbal in die Höhe …, und so lange ich nicht die Schneegrenze erreicht hatte,

[1] Bibl. univ. 1832. Nov. p. 259. Edinb. New Phil. Journ. N. … p. 348. XXXI. p. 56.
[2] Edinburgh New Phil. Journ. N. XXXV. p. 115.
[3] Poggendorff Ann. XXXIV. 211.
[4] Voyage. T. VII. p. 321.

„schien mir diese Farbe viel weniger dunkel. Be
„Ersteigung des Antisana hatte der Himmel, ehe
„Schneegrenze erreichte, seine gewöhnliche Farbe,
„ich aber einmal auf der grofsen Eisfläche war, schi
„schwarz, wie Tinte.“ Auf dem Cotopaxi in 571
Höhe, welche also die des Montblanc übertrifft, w
schwarze Färbung des Himmels nicht wahrgenommen
aber nicht bemerkt, ob die Beobachter sich damals a
befanden. Boussingault leitet dieses Phänomen
Schwächung der Augen durch lange Anstrengung a
er setzt auch hinzu, dafs sie vielleicht durch die
eines Contrastes erzeugt werde. Dafs letzterer allei
scheinung herbeiführe, ist wohl nicht zweifelhaft,
Höhe und die zugehörige Verdünnung der Luft kann
Ursache angesehn werden, wie aus einer Vergleic
Beobachtungen auf europäischen und americanische
unzweifelhaft hervorgeht, und dann wäre unbegreiflich
Anwesenheit des Beobachters auf schneebedeckten o
Stellen die Reflexion der Lichtstrahlen von der A
bedingen könnte.

96) Ueber den Feuchtigkeitszustand der Atmos
ben Daniell, Dove und Kämtz einige wichtige
chungen angestellt, wovon ich eine Uebersicht aus de
des Letzteren entnehme[1]. Nach fünfjährigen Beobach
Genf mit einem Haarhygrometer ist der relative Feu
zustand am Morgen am gröfsten, geht bis 2 Uhr N
zur gröfsten Trockenheit über und wächst gegen Ab
der etwas. Wird hierbei auf die Temperatur Rücl
nommen, so verschwindet der gröfste Theil dieses U
des, jedoch zeigt das monatliche Mittel am Morgen
nen höhern absoluten Feuchtigkeitsgrad, als am Mitt
auch am Abend ist derselbe etwas weniges geringer.
dieses Resultat erhielt Dove[2] aus dreijährigen Beob
Daniell's zu London und aus 11jährigen Bouv
Paris. De Saussure[3] und Dove suchen die Urs
von in den bei Nacht entstehenden feuchten Nied

1 Meteorologie Th. I. S. 330 ff.
2 Poggendorff Ann. XVI. 297.
3 Hygrometrie. S. 364.

der Dampf aus den obern Luftschichten herabsinkt; am tritt dann die Verdunstung ein und vermehrt den gehalt, bis die aufsteigenden erwärmten Luftschichten Dampf mit sich in die Höhe führen. De Saussure[1] und [2] fanden hiermit übereinstimmend ein umgekehrtes halten in der Höhe, Dove aber bewies dieses aus einer chung des Hygrometerstandes zu Genf und auf dem St. hard, indem dort die Feuchtigkeit der Luft um 2 Uhr mittags gröfser ist, als am Morgen. Aus der Abhängigkeit der Dampfbildung von der Temperatur folgt, mit der Erfahrung übereinstimmend, dafs der absolute Feuchtigkeitsgrad im Winter am geringsten, im Sommer dagegen am gröfsten der relative dagegen zeigt ein umgekehrtes Verhalten, weil Wärme erst vorhanden seyn mufs, ehe sie das Wasser in pf zu verwandeln vermag, und daher eilt die Temperaerhöhung der Feuchtigkeitszunahme voraus; auf dem St. hard aber scheint der relative Feuchtigkeitszustand das ganze hindurch fast gleich zu seyn.

Kurz vermuthet aus triftigen Gründen, dafs der Feuchtigkeitszustand im Allgemeinen von den Küsten nach dem Innern der Continente hin abnimmt, allein zur bestimmten Entscheidung hierüber fehlt es an vergleichbaren Messungen.

97) Der Einfluſs der Winde auf den Dampfgehalt der ist am allgemeinsten bekannt, denn man redet sogar im meinen Leben von trocknen und von feuchten Winden, bei im Allgemeinen die nördlichen zu den ersten, die südlichen zu den letzten gehören. Um hierüber genauer zu entscheiden, müssen die mittleren Feuchtigkeitszustände der Luft die jederzeitigen Elasticitäten der Dampfatmosphäre für einzelnen Winde bekannt seyn. Zur Entfernung der einflie Anomalieen wird dann die bereits wiederholt angegebene Formel angewandt, welche sich darauf gründet, dafs von durch Ost für 360° des ganzen Kreises einem jeden der Windrose 45° zugehören. Bezeichnet demnach e Elasticität des Wasserdampfes in par. Linien, m den vom punkte der Windrose an gezählten Winkel der jedesmali-

1 Reisen. Th. IV. S. 365.
2 Idées sur la Mét. T. II. p. 12.

gen Windrichtung und e_m den diesem Winde zugehö
Druck der Dampfatmosphäre, so ist

$$e_m = e + u \operatorname{Sin.}(m.45^\circ + v) + u'.\operatorname{Sin.}(m.90^\circ + v'),$$

worin die Constanten aus den Beobachtungen bestimmt
den[1]. Aus Daniell's Beobachtungen hat Dove[2] für Lo
folgende Werthe in par. Linien erhalten:

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter . .	2,43	2,22	2,18	3,04	3,56	3,62	3,24	2,72
Frühling . .	3,22	3,14	4,10	4,33	4,49	4,15	3,88	3,35
Sommer . .	4,74	4,59	5,49	6,10	6,74	6,13	5,48	4,96
Herbst . . .	3,29	3,78	3,81	4,87	4,90	5,17	4,46	3,84
Jahr	3,56	3,42	3,76	4,66	4,91	4,71	4,27	3,76

Für Paris erhielt Kämtz aus den Mittagsbeobachtungen
Hygrometers und Thermometers die folgenden ähnlichen
sultate in par. Linien:

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter . .	1,68	1,26	1,54	2,02	2,29	2,46	2,21	1,73
Frühling . .	1,77	1,77	1,78	2,28	2,51	2,30	2,19	1,95
Sommer . .	3,22	2,92	3,30	3,95	3,90	3,41	3,29	3,03
Herbst . . .	2,53	2,28	2,45	3,07	3,57	3,35	2,76	2,67
Jahr	2,30	2,06	2,27	2,83	3,07	2,88	2,61	2,35

Diese Bestimmungen beziehn sich auf den absoluten Feuch
keitszustand; in der oben mitgetheilten, aus der gem
Erfahrung entnommenen Bemerkung liegt indefs schon,
auch der relative sich auf gleiche Weise verhält.

Für das Verhältnifs des Feuchtigkeitszustandes der Lu
verschiedenen Höhen hat Kämtz[3] einen analytischen Ausd
gesucht, es fehlt jedoch an genügenden Beobachtungen
Bestimmung der Constanten, und ich verweise daher r
sichtlich dieser Aufgabe auf das angezeigte Werk.

98) Die zur Meteorologie gehörigen und einzeln in
zu untersuchenden Phänomene sind in alphabetischer F
folgende:

1) Das *Gewitter*, sofern dasselbe als elektrische Ers
nung betrachtet wird, wonach dann die Untersuchung

1 Das Verfahren ist das in §. 75. gezeigte.
2 Poggendorff Ann. XVI. 285.
3 Meteorologie. Th. I. S. 342.

lektricität, des *Blitzes* und des *Donners* zunächst dazu
en und selbst auch die Construction der *Blitzableiter*
ksichtigung verdient. Alle diese sind in eigenen Arti-
bereits abgehandelt, wozu allerdings eine Menge Zu-
kommen könnten, wenn es zweckmäfsig wäre, die mit-
ilten Thatsachen durch andere ähnliche zu vermehren.
ieses aber unnöthig ist, so begnüge ich mich, blofs ei-
interessanten Blitzschlag mitzutheilen, welcher zugleich
n der Sachkenntnifs und Wahrheitsliebe des Referenten,
Dr. Traill, damals zu Liverpool, besondere Aufmerk-
verdient[1]. Der Blitzstrahl traf das Packetschiff New-York
526 Tonnen am 19. April 1828 auf seiner Fahrt von
-York nach Liverpool, ging an den eisernen Ketten des
mastes herab, zerstörte das Metall theilweise, ergriff das
werk der Pumpen, drang in den Waarenraum, sprang
er bleiernen Cisterne über, von da zu einer bleiernen
nach dem Hintertheile des Schiffes, wo er drei fünf-
Planken am untern Ende losrifs. Aufser den in seiner
lichen Bahn liegenden Gegenständen waren noch ver-
eine andere anscheinend durch eine seitwärts gehende
ung beschädigt, ein Spiegel in der Cajüte wurde in meh-
Stücke zerschlagen, ein Pianoforte umgeworfen u. s. w.
Der laute Schall der Explosion war betäubend und ein schwe-
Dampf (*sulphureous smoke*), welcher mit einer bläuli-
Flamme aus den Luken hervorbrach, erzeugte die Furcht
einem Brande der Ladung, die gröfstentheils aus Baum-
und Terpentin bestand. Es fand sich jedoch bald, dafs
entzündet war, aber das Schiff hatte einen Leck be-
nen, welcher jede Stunde 4 Zoll Wasser gab, durch die
pen jedoch gewältigt werden konnte, so dafs das Schiff
Fahrt fortzusetzen vermochte. Von den Passagieren war
beschädigt; einer, welcher im Raume der Hauptluke
über schlief, nahe bei dem Fleck, wo der Blitz in den
renraum drang, dessen Schlofs mit Gewalt in die Cajüte
schleudert wurde, war nicht beschädigt und eine Quantität
elspulver unter seinem Bette blieb unversehrt; ein Zuber
ein Becken, welches über dem Bette eines Kindes auf
em Borde stand, wurden heruntergeworfen ohne Beschä-

1 Edinburgh New Phil. Journ. N. IX. p. 183.

digung des Kindes. Noch auffallender war, dafs ein ält
Mann, welcher in den letzten 5 Jahren keine Viertelst
anhaltend gehn konnte, den Gebrauch seiner Glieder bei
wiedererhielt. Der Anblick des Himmels und die zahlrei
Wasserhosen liefsen die Wiederkehr des Gewitters für
und veranlafsten daher, dafs der aus Vergessenheit nicht
brauchte Blitzableiter angeheftet wurde. Er bestand aus
sernen Gliedern von 18 Zoll Länge und 1 engl. Z. D
messer, mit einer 4 Fufs langen Auffangestange, welche
über die Spitze des Hauptmastes hervorragte; die ganze L
betrug 145 Fufs, wovon das Ende über eine am Hinterth
angebrachte leichte hölzerne Strebe ins Wasser 9 F. tief
abhing. Gleich am Morgen traf ein zweiter, noch stärk
Schlag den Ableiter und gab eine solche Erschütterung
Wasser, dafs durch das Fortschleudern des Schiffes me
Passagiere umgeworfen wurden, einige Glieder des Ab
schmolzen, so dafs viele Tropfen des glühenden Eisens
abfielen und bedeutend tief einbrannten, ungeachtet das
deck durch den Regen benetzt und mit einigem Hagel
schüttet war. Auch diesesmal wurde keiner von den Pa
gieren verletzt, aufser ein Zimmermann, welcher einen ei
nen Bohrer hielt und eine mehrere Wochen sichtbare
schwellung seiner Hände davon trug. Beim Ausbessern
Schiffes im Hafen fanden sich einige Planken losgerissen,
das Holz war unbeschädigt, dagegen waren alle Werkz
von Stahl, als die der Zimmerleute, die Messer und Gab
selbst die Sachen von Eisen und sogar alle Nägel des Schi
bleibend magnetisch gemacht, die Uhren standen sämmtl
still oder waren unbrauchbar wegen des starken Magnetism
ihrer Theile von Stahl und ganz gegen die Art der Wirku
der künstlichen Elektricität zeigte der obere Theil des Bli
ableiters starke nördliche Polarität. Der Magnetismus ein
eiserner und stählerner Geräthschaften stimmte mit der Richtu
in welcher befindlich sie vom Blitze getroffen worden wa
überein, bei andern war aber ein solches Verhältnifs gar ni
vorhanden. Bei einigen Magnetnadeln waren die Pole um
kehrt, andere hatten mehrere Pole, so dafs man sich auf i
Anzeigen nicht mehr verlassen konnte.

2) *Feuerkugeln* gehören zur gemeinsamen weitläuft
Classe der Feuermeteore und ihre Beobachtung, ebenso wie

:he Ursache ihrer Entstehung, gehört in das Gebiet der
ologie.

) *Glatteis* oder glatteisender Regen ist eine bekannte
inung. Beiden sind eigene Artikel gewidmet.

) *Hagel.* 99) In der ausführlichen Untersuchung dieses
meteors ist S. 35 ein Irrthum zu berichtigen, welchen
z[1] aufgefunden hat. Aus NICOLAI's Samml. von Anekdo-
ber FRIEDRICH DEN GROSSEN geht nämlich hervor, dafs
t erwähnte Hagelwetter zu Potsdam im Jahre 1767 gar
statt gefunden hat, sondern weil dem Könige gesagt
e, man rede in Berlin viel von einem bevorstehenden
e, liefs er eine Beschreibung jenes starken Hagelwetters
ide Berliner Zeitungen aufnehmen, um Stoff zur Unter-
ng zu geben, und da die von Potsdam eingehenden Wi-
gungen nicht aufgenommen wurden, hat sich die Sage
bis auf die neuesten Zeiten erhalten. Mehr begründet
Nachricht von einem starken Hagelwetter am 2. Juli
wobei Hagelkörner 1 Pfund schwer herabgefallen seyn
[2]. In Indien, zu Hurreechundurghur unter 31° 57′ N. B.
n einer Höhe von 3943 engl. Fufs, fällt nach SYKES[3]
selten während der Stürme Hagel, dessen Körner 1 Zoll
hmesser und darüber erreichen und meistens aus klarem
mit einem kleinen Sternchen und vielen von diesem aus-
den Strahlen bestehn. Sogar in Südafrica unter 31° 30′
und 24° östl. Länge v. G. erlebte BURCHELL[4] am 13.
9. März heftige Hagelwetter, wobei der Hagel bis zum
den Tage unter dem Gebüsch liegen blieb und das Ther-
ter nach Schätzung bis nahe auf 0° C. herabging. Dort
es im April noch Nachtfröste, auch fällt zuweilen 2 Fufs
Schnee, was nur daraus erklärlich wird, dafs dort die
itze von Africa ihre gröfste Höhe hat. In Brasilien ist
agel selten und besteht allezeit aus Würfeln mit abge-
ften Ecken von der Gröfse eines Taubeneies[5]. Diese

Meteorologie. Th. II. S. 501.
Correspondenzblatt des würtemb. landwirthschaftl. Vereins. 1831.
IX. S. 9.
Phil. Trans. 1835. p. 190.
Reisen. Th. II. S. 175 ff.
FREYCINET Voyage. T. I. p. 93.

bare Hagelwetter am 26. Aug. 1834 zu Padua
eine Classe der Hagelkörner bestand aus flachen
fsigen Eiskörnern, deren einige eckige Platten v
Dicke bildeten. Auf der einen, fast ebenen un
gen Fläche derselben zeigten sich dünne Lagen,
theils krumme, welche abwechselnd durchsich
durchscheinend waren. Auf der andern Fläch
stalle von durchsichtigem Eise, von der Gestalt
tigen Prisma mit einer schmalen Seite im Verhä
drei andern, bis 1,5 Zoll lang, die Länge eines
von einer Spitze bis zur andern betrug zwischen
Zoll. Andere Hagelkörner hatten die Gestalt ell
runder, etwas convexer Scheiben, von einer rau
che mit vierseitig prismatischen Krystallen, und
fsen Theils aus concentrischen, theils durchsich
undurchsichtigen Lagen mit einem opaken Nucleus
ihre Gröfse betrug von 1,5 bis 4 Zoll. Noch
Eisstücke endlich bestanden aus durchsichtigem E
dickeren Rande, welcher in Folge wechselnder L
zeigte, von rauher Oberfläche, mit einem un
Kern, welcher zuerst wegschmolz, so dafs da
übrig blieb; ihr Durchmesser betrug von 1,5 bis
zweite Classe bestand aus runden Körnern. Ein
sen zeigten einen Nucleus mit umgebenden Lagen
sichtigen, theils undurchsichtigen Eises, wovon
dünner waren, als die letzteren, was man vo
Zerschlagen wahrnahm, auch lagen sie zuweilen

inander, oft dagegen gingen sie strahlenförmig vom Mit-
te aus, im Ganzen hatten diese einen Durchmesser von
3 Zoll. Andere hatten eine fast vollkommen kugelför-
Gestalt, mit einem Kern und wechselnden concentri-
Kreisen. War ihr Durchmesser nicht gröfser als 1,5 Z.,
ten sie nie weniger als sieben und nie mehr als neun
, die äufsere war stets durchsichtig und dicker als die
durchsichtigen; war aber der Durchmesser kleiner als
Zoll, so betrug die Zahl der Lagen drei oder fünf. Im
n betrug der Durchmesser von 9 Linien bis fast 4 Zoll.
e dieser letzten Körner hatten auf ihrer Oberfläche durch-
ge, nicht über 2 Lin. grofse hexaedrische Krystalle, an-
von weniger als einem Zoll Durchmesser, waren äufser-
glatt und schlossen einen nicht lagenförmig gebildeten
n, noch andere endlich, und zwar die zahlreichsten
len Varietäten, von 1 Zoll Durchmesser, schlossen Luft-
in sich, die bei genauer Untersuchung von einem so
Netze umgeben waren, dafs das Ganze durchsichtig
. In manchen Hagelkörnern war der Nucleus weich,
dern sehr hart, und zwar in den kleinen meistens am
ten, auch waren sie von ungleichem specifischem Ge-
e, indem einige mehr, andere weniger aus dem Wasser
ragten. Merkwürdig ist noch die Beobachtung, dafs keins
agelkörner aus mehreren zusammengebacken sich zeigte,
elbst bei den sehr unregelmäfsig gestalteten ging dieses
r Art der Lagerung der einzelnen Schichten deutlich
. In machen Hagelkörnern wollte man Bruchstücke von
kohlensaurem Kalke und Ziegelbrocken gefunden ha-
Klein Cosari meint, diese seyen beim Auffallen hinein-
men, gewisser war, dafs einige eine sandartige Materie
assen, deren Beschaffenheit aber leider von niemand ge-
untersucht wurde. Cosari selbst fand nur zwei Ex-
e dieser Art; in dem einen befand sich die Substanz
hr geringer Menge genau in der Mitte, bei dem andern
r Nucleus etwa 0,3 Zoll grofs, hatte eine aschgraue
und gab eine so geringe Menge eines graulichen Pul-
dafs es kaum das Leinen färbte, worauf es gebracht
. Mit einer stark vergröfsernden Loupe besehn waren
rnchen von ungleicher Gröfse, wovon die gröfsten
zgrauen vom Magnete angezogen wurden. Er hielt die

Substanz für Eisen mit Nickel; doch dürfte sie wo
sche Asche gewesen seyn.

Vorausgesetzt dafs alle diese Angaben vollkom
tig sind, so gehört dieses Hagelwetter allerdings
merkwürdigsten Meteore seiner Art, weil so viele
Hagelkörner vereint darin vorkamen, die sich sons
zeln zu zeigen pflegen. Solide flache und eckige
sind übrigens keine absolute Seltenheit. Aufser
angeführten Beispielen ereignete es sich auch am 9.
zu Horsley in Staffordshire, dafs Eisstücke von 3 Z
1 Z. Breite und 3 Z. im Umfange in grofser Meng
len und beträchtlichen Schaden anrichteten[1]. Unte
merkwürdigen Fälle gehört das am 3. Aug. 1827 zu
beobachtete Hagelwetter[2], wobei die Form der H
um so mehr hier bemerkt werden mufs, als sie mit
Delcros beobachteten eine auffallende Aehnlichkei
demnach zu der von diesem geäufserten Folgerung
tigen scheint. Die begleitenden Phänomene waren
wie sie bei schweren Hagelwettern in der Regel zu
gen, die Hagelkörner hatten 26,6 Lin. im Durchm
einige waren sogar noch gröfser, die meisten beina
förmig, andere mehr oder weniger abgeplattet und
zweimal so lang als breit, die Oberflächen der grofse
wüchsen bekleidet, deren einige 4 Lin. hervorragte
kleinen waren glatt. Inwendig enthielten sie eine
abwechselnd durchsichtigen und undurchsichtigen Ku
ten, meistens regelmäfsig concentrischen, die bei
gleichen Zwischenräumen von etwa 0,5 Lin. auf ein
ten, bei andern ungleich vertheilt waren, indem
sichtige Eisrinde zuweilen 0,4 Zoll dick war. Zug
sich bei den grofsen eine Art strahlenförmigen Gefü
ches vom Mittelpuncte ausging. Aufser diesen grö
gelkörnern fiel eine weit beträchtlichere Menge klei
Fig. zwar in drei Folgen, jene zuerst, diese nachher; die
268. sind im Durchschnitte gezeichnet, die kleineren g
u. 269. nau Sectoren und führen zu der von Delcros ausge

---

1 Edinburgh Journ. of Science. N. XVIII. p. 354.

2 Quetelet Correspondance math. et phys. T. III. p.
gendorff Ann. XVI. 383.

s sie Bruchstücke der gröfseren sind, so we-
greift, wo und durch welche Ursachen ein
n statt finden könnte, es sey denn, dafs die
n durch die schnelle Bildung derselben auf
ng bis jetzt entgangene Weise gegeben würde.
ht aber diese Zerplatzung auf einer unrich-
er wahrgenommenen Formen, wie aus dem
zugehn scheint.

Beschreibung der verschiedenen Hagelkörner,
ANN[1] beobachtete, scheint mir deswegen hier
werth, weil sie ziemlich vollständig die mei-
rkommenden Gestalten enthält und zu einer
er die Art ihrer Bildung führt. Das Gewit-
sen Hagel brachte und sich dadurch von an-
, dafs es einigen an demselben Tage voran-
, statt dafs die Hagelwetter in der Regel vor-
n, zeichnete sich noch aufserdem dadurch
er Absätzen zunehmend gröfsere Hagelkörner
dafs in der Regel die ersten am gröfsten zu
ie zuerst fallenden waren die kleinsten und
meinen, wie die Zeichnung angiebt, einem Fig. 270.
n Kegel, auf einer Halbkugel aufsitzend. Das
war trübe und hatte in der Spitze einen Kern,
men einer kleinen Graupel glich, die Halbku-
and aus klarem Eise. Bei andern Körnern,
Anzahl gefunden wurden, war die Form einer
ten, ziemlich flachen Linse gleich, an deren
Kern mit umgebenden, halb ausgebildeten
Die beim zweiten Beginnen fallenden Körner
che Gestalt, waren jedoch beträchtlich gröfser, Fig.
ch um den Kern eine bis zwei Reihen unvoll- 271.
peln. Bei diesen Körnern war diese Gestalt
ie nämliche, nur gingen einige fast in die Ku-
die Eiform über, stets aber safs die Graupel
, nur wenige waren mifsgestaltet, gekrümmt,
ng angiebt. Der Anblick dieser Figuren macht Fig.
heinlich, dafs die von DELCROS und andern 272.
en Sectoren solche Körner mit einem undeut-

[1] Ann. XXVII. 362.

lichen, nur kleinen Kerne an der Spitze waren,
rung dann ohne die Voraussetzung eines naturw
platzens keiner Schwierigkeit unterliegt. Beim
schnitte des Hagelns waren die Körner abermals
stens kugelförmig, einige jedoch wie Linsen ge
aber mit dem Kerne an der einen Seite, auch wu
ter mifsgestaltete gefunden, und alle Arten hat
eine mit Luftblasen versehene Schicht. Beim
schnitte fielen die gröfsten, meistens runden, selt
migen Hagelkörner, deren einige aussahn, als s
kleinere Hagelkörner von einer umgebenden Eis
schlossen. MERIAN[1] ist der Meinung, die hie
Form der Hagelkörner, wonach der Kern sich
befindet, sey die gewöhnliche und bezeichne
derselben, sofern die aus strahligen Theilen geb
peln beim Herabfallen am untern Theile neue
ansetzen, die unregelmäfsige Gestalt derselben,
Kern sich in der Mitte befinde, rühre vom Wir
cher die Körner umdrehe und ein Ansetzen an
allen Seiten zur Folge habe, auch streite jene
Gestalt gegen die Theorie VOLTA's.

101) Auch die Beschreibung des starken
welches am 21. Mai 1828 um 6 Uhr Abends im
du Gard eine Strecke etwa 800 bis 900 Met
41750 Meter lang verwüstete, bietet einige wicht
dar[2]. Einige der herabfallenden Körner hatten di
ner geballten Faust; ein Beobachter wog zwei
gefafste und fand das eine 153 Gramm (5 Unze
dere 130 Gramm (4,25 Unzen) schwer. Die g
auf der Aufsenseite mit stumpfen Krystallen vo
des äufsersten Gliedes am kleinen Finger überd
hielten hierdurch das Ansehn solcher Kalkspath
man Schweinszähne nennt. Im Allgemeinen wa
Schale der Hagelkörner durchsichtig, in ihrem
war ein weifslicher Kern von zwei Centimeter
aber in den zerschlagenen Stücken nicht weich,

1 Biblioth. univ. 1836. T. I. p. 147.

2 Bibliot. univ. T. XXXIX. p. 51. Hertha Th. XI
Chim. Phys. T. XXXIX. p. 425.

gen, welche einige Zeit auf der Erde gelegen hatten, hierdurch auf der obern und untern Seite abgeplattet gten die den Kern umgebenden concentrischen Kreise. kleinere waren unregelmäfsig gestaltet, alle fielen ohne Merkwürdig durch die Menge des herabgefallenen und die ungewöhnliche Gröfse der einzelnen Körner Gewitter am 14. Sept. 1828 zu Tarragona Morgens hr, worüber Jaubert de Passa[2] der Akademie ei- nen Auszug aus dem Berichte an das Gouvernement s. Zwei Gewitter vereinigten sich, der Blitz zündete Stadt, zuerst fiel etwas Regen und dann erst kleinerer worauf aber anderer von ausnehmender Gröfse folgte. einzelne Körner von 3 bis 4 Unzen, aber unter diesen ge von 3, 4 und selbst 5 Pfund (*de* 3, 4, 5 *y mas de peso*[3]) wurden gefunden und mehrere hatten die ers Menschenkopfes. Der begleitende Sturm hob Dä- und warf verschiedene Schornsteine herab, der Zer- auf Feldern und in Weinbergen nicht zu gedenken. trophe dauerte nur etwa 20 Minuten und es wur- Menschen stark beschädigt, obgleich es am Sonn- wo sie sich meistens in Häusern oder in der Kir- Man wollte als aufsergewöhnlich bemerkt ha- vor dem Gewitter viele Dünste von der Erde in die gen und dafs es während des Hagelns gar nicht Die Körner waren in der Regel von einer rauhen, Oberfläche, einige schlossen einen Kern von Eisna-

einigen Gegenden herrscht der Glaube, der Hagel mache nen Pflanzen durch eine Art von Vergiftung krank, wes- an dem eben genannten Orte Bedenken trug, mit den be- Maulbeerblättern die Seidenraupen zu füttern. Dieses Vor- t von Toaldo her, welcher behauptete, der Hagel ent- en, die durch den begleitenden Regen weggespült würden, durch der Hagel einen Theil seiner schädlichen Wirkung Barruolon dagegen glaubte, der Hagel mache wegen der n Elektricität die Bäume fruchtbarer und die Felder ertrag-

n. Chim. Phys. T. XXXIX. p. 427.

e Libra enthält 16 Onzas oder 460,086 Gramme. Will man Medicinalgewicht nehmen, so enthält die Libra doch 345 S. *Mafs*. S. 1389. Auf jeden Fall ist die angegebene Grö- unglaublich.

wegten Wolke und hatte eine sehr schräge Ri
eines ihn heftig treibenden Windes. Die sog
Fallen aufgesuchten Körner hatten im Allgeme
eines Taubeneis, einige aber erreichten die der
schen Huhns; das Gewicht der gröfsten betrug
man will jedoch solche von 5,5, auch von 8
von mehr als einem Pfunde gewogen haben,
glaubt selbst, dafs mit Weglassung der Uebertr
zen das gröfste Gewicht gewesen seyn möge.
hatten in ihrer Mitte ein Graupelkorn als Kern
die Schichten des klaren Eises gelagert ware
war im Ganzen oval und beide gleiche Enden
rer Oberfläche warzenartige Erhöhungen, deren
liche Krystalle aus sechsseitigen Säulen mit sec
miden von 8 Lin. Höhe bildeten; doch ware
sten die Ecken weggeschmolzen und so Kegel
eingezogenen Nachrichten ergab sich, dafs die
dem Meere entstanden war, einen Theil der I
wüstet, dann mit verschiedener Gröfse der K
mit Unterbrechung des Hagelns in einer Rich
nach Ost in 4,5 Stunden einen Weg von 90
gelegt hatte. Am nämlichen Tage wurden spä
Districte durch verschiedene Hagelwolken leic
die vom grofsen Hagelschauer getroffene Gegen
den Enden die Breite einer halben Lieue, in
war sie ungleich breiter. Der Hagel dauerte

len Krystallen bekleidet waren und sehr schnell in ei-
erst kalten Luftschicht bewegt wurden. Blätter und
, durch die Gewalt des Hagels zerschmettert, fanden
cht höher als 800 Meter. Weil in den nächsten Ta-
ch mehrere Gewitter folgten, so begab sich Lecocq
Aug. auf den Puy de Dome, sah dort viele Wolken von
und andere höhere von Westen herkommen, von de-
ige der ersteren starke Regen brachten. Später häuf-
westlichen Winde starke Wolkenmassen auf, es er-
Blitze, aber nie schlug einer durch den Raum zwi-
eiden Wolken, sie waren alle in der unteren Wolke,
ich auch der Hagel bildete, dessen Körner nach allen
geworfen, im Allgemeinen aber durch den Südwind
getrieben wurden. Der Wind wurde sehr heftig und
end kalt. Die untere Wolke liefs in der Entfernung
Regen fallen, welcher aber in der Luftschicht unter
wieder aufzulösen schien, und damit endigte das
el. Nach dem Herabsteigen auf den Puy-de-Gaules
einem sehr kalten Südwinde abermals eine Wolke,
cher gleichfalls Hagelkörner, wie kleine Nüsse, her-
Die Wolke war über seinem Haupte, allmälig ver-
ch die beiden Wolkenschichten, weil der kalte
die Oberhand behielt, und es hagelte noch einige
gegen Abend. Hierdurch ist also wohl die Theo-
LTA's genügend widerlegt und die heftige Kälte des
enden Windes bestätigt sehr die neuerdings über dieses
en aufgestellten Ansichten.

ter die fabelhaften Nachrichten gehört die von Olm-
erwähnte, dafs während des Krieges, welchen Lud-
II. im Jahre 1510 in Italien führte, nach einer Finster-
nkler als die Nacht 100 ℔. schwere Hagelkörner her-
; auch zieht G. Rose[2] den meteorischen Ursprung der
rischen und leucitoedrischen Schwefelkiese in Zweifel,
der Nähe von Orenburg in Hagelkörner eingeschlossen
fallen seyn sollen[3] und nach Hermann's Analyse aus

Edinburgh New Phil. Journ. N. XVIII. p. 244.
Poggendorff Ann. XXVIII. 578.
S. *Hagel.* Bd. V. S. 39. Vergl. Kastner Archiv Th. IV. S. 196.
dorff Ann. VI. 3.

90,02 Eisenoxyd und 10,19 Wasser bestehn. Ros
aus seinen zu Orenburg angestellten Erkundigungen
nes der Körner in einem Hagelkorne eingeschlo
wurde, vielmehr fand man sie nach einem heftigen
ter auf einem Acker, wo sie vorher nicht gesehn wa
und da ihre Beschaffenheit nicht auf meteorischen Ur
tet, sie vielmehr blofs für umgewandelte Schwefelki
ten sind, so mangelt der Folgerung, dafs sie mit
herabgekommen seyen, die gehörige Begründung.

102) Die Nachrichten von nächtlichen Hagelw
nen durch die von Kämtz[1] gesammelten Berichte
deutend vermehrt werden. Dieser erlebte selbst in
vom 16. Juli 1829 zu Halle nach einem Gewitte
ein zweites mit Hagel, auch beobachtete Hasse
nächtliches Hagelwetter auf seiner Reise nach Fa
Peron[3] in der Nacht vom 14. zum 15. Juni 1802 an d
Neuholland. Maternus von Cilano[4] hat eine
spiele gesammelt, von denen ich blofs diejenige
die der Nacht und nicht dem Abende zugehö
Scheuchzer ereignete sich ein nächtliches Hag
Montage vor Oswald 1449 um 10 Uhr Abends z
anderes am 21. Juni 1574 um Mitternacht im Ma
bei die Körner die Gröfse der Hühnereier erreichte
eins am 14. Juli 1597 um Mitternacht, welche
burger Amte des Luzerner Gebietes alle Früchte z
dafs keine Sichel auf das Feld kam. Maternus
erwähnt noch folgende Fälle: am 14. Juli 1719 z
schen 11 und 12 Uhr Nachts; am 25. Juli 1723
gegen 10 Uhr Abends; am 24. Mai 1725 des Nac
ries mit vielem angerichteten Schaden; am 11. Fe
4 Uhr Morgens zu Altona und ebendaselbst am 23
um 5 Uhr Morgens. Zu dieser nicht geringen Zahl
noch diejenigen Fälle hinzu, die er aus den
Ephemeriden gesammelt hat und deren Zahl, w
durch genaueres Aufsuchen sich leicht verdoppeln

1 Meteorologie. Th. II. S. 503.
2 Dessen Reise. S. 17.
3 Voyage. T. I. p. 341.
4 Hamburger Magaz. Th. XVII. S. 97.

es jedoch besser, diejenigen Nachrichten wegzulassen, in von nächtlichem Hagelwetter im Winter die Rede ist, dieses waren ohne Zweifel Graupeln, die bei Nacht gar ungewöhnlich sind. Zu Würzburg fiel Hagel in der vom 19. zum 20. Sept. 1781 und vom 21. zum 22. 1783. Unter den mehreren Angaben aus Rom scheint ur die vom 5. April 1785 um 6 Uhr Morgens und vom ai 1786 um 4 Uhr Morgens auf eigentlichen Hagel sich ziehn. Ferner fiel Regen mit Hagel zu Andex in der des 18. Aug. 1785 um 2 Uhr Morgens, zu München in acht vom 4. zum 5. Juli 1788 und zu Rochelle in dem- Jahre am 13. Juli um 5 Uhr.

03) Einige neuere Untersuchungen über das wichtige m einer genügenden Theorie der Hagelbildung ver- hier noch erwähnt zu werden. Olmsted[1] setzt , dafs auf gleiche Weise, als dieses bei Meeresströ- gründen wird, auch Luftmassen von ungleicher Tem- sich fortbewegen können, ohne ihre Wärme zu n oder durch die Umgebung erwärmt zu werden. daher Luftströme aus den Polargegenden südlich strö- oder aus der Aequatorialzone sich nach Norden be- , so werden sie nahe an der Oberfläche der Erde sehr ihre eigenthümliche Wärme ändern, in grösseren Höhen ihre Temperatur beibehalten. Begegnen sich dann solche Ströme, so wird der in dem einen enthal- Wasserdampf schnell abgekühlt und in Eis verwandelt n. Angenommen zwei solche Ströme, der eine aus 50°, dere aus 30° der Breite, begegneten einander bei einer indigkeit der Bewegung von 15 geogr. Meilen in einer unter 40° der Breite und in einer Höhe von 10000 Fufs, so läge die Region, von welcher der Südwind , noch 2000 Fufs unter der Grenze des Nullpunctes, Nordwindes dagegen 4000 Fufs darüber; die Kälte bei ereinigung wäre also hinreichend zur Erzeugung von d zur Abkühlung des entstandenen bis zu einem Käl- , dafs sich der Dampf aus den unteren wärmeren Schich-

---

[1] Silliman Amer. Journ. of Sc. T. XVII. N. 1. p. 1. Edinb. il. Journ. N. XVIII. p. 244. Schweigger-Seidel Neues Jahrb. . 154.

Eine solche einander entgegengesetzte Strömung ve
und obendrein von solcher Mächtigkeit, dafs die
des als Eis herabfallenden Wassers als Dampf
den seyn könnte, ist ohne ein Ausweichen d
zwischenliegenden Luftmassen unmöglich, und
durch nothwendig werdenden Bedingungen zu
tersuchung kämen, so würde der ganze Proce
andere Gestalt gewinnen und vermuthlich unst
nen, aus welchem Grunde jedoch eine Widerl
noch unzeitig ist. Auch Idelen[1] hat versuch
der Hagelbildung zu erklären. Zuerst zeigt e
Lussac's[2] Erklärung, wonach die Hagelbildung
mestrahlung von der oberen Fläche der Wolke
de, eigentlich etwas unbestimmt sey, da es ge
keine Oberfläche der Wolke gebe, dafs sie aber
chen mit der von Volta übereinkomme und
che Weise unzulässig sey, weil die Masse de
denen Dunstbläschen gar nicht genüge, um
pfung die erforderliche Kälte zu erzeugen. G
L. v. Buch aufgestellte Theorie wendet er ein,
dem Aequator nicht hagelt, was aus ihr eben
bar sey, als der nächtliche Hagel. Da es fer
selten hagelt, so müssen die Hagelwolken seh
nach Brandes[3] etwa 3000 Fufs hoch, und
Zeitintervall zu gering, als dafs während des
kannten dicken Körner entstehn könnten. Nac
fänglich aufgestellter Theorie beruht die Hagel
sächlich auf dem Wechsel der Elektricität.

sich losreifsende Körper soll nach Erman's bekannten
chen — El. annehmen und daher sollen die Wolken
v elektrisch seyn, während die sie umgebende Luft po-
lektrisch ist. Erfolgt dann durch irgend eine Ursache
iederschlag, so wird — El. frei, bindet die + El. der
und hieraus entsteht das Wetterleuchten; zugleich wird
e frei, welche dann einen Theil des bereits niedergе-
nen Wassers zur Verdunstung bestimmt, und wenn
nicht genug Wärme vorhanden ist, so entzieht ein
der verdunsteten Wassermenge einer andern ihre Wär-
dadurch dann Hagel entsteht. Der erzeugte Dampf er-
+ El., da alle El. neutralisirt ist und das umgebende
n — El. hat, steigt in die Höhe, bildet eine neue
und wird wieder niedergeschlagen. Weil dann der
fe Regentropfen — El. hat und beim plötzlichen Ge-
nicht sogleich ganz in Eis verwandelt wird, so erhält
wegen seiner — El. oscillirend in der Luft und ge-
sich so zum Hagelkorn.

e Hypothese, obgleich sie durch viele eingewebte That-
unterstützt ist, konnte nicht wohl den Beifall der
erhalten, weil sie überall zu wenig begründet
Erman's (und ebenso Biot's) Versuche beweisen aller-
dafs ein Körper, wenn er sich weiter von der positiv
annung zeigenden Erde erhebt, eine geringere Spannung
müsse, allein daraus folgt nicht, dafs ein frei aufstei-
Körper negativ elektrisch werde, da gar kein Grund
den ist, warum er die ihm inwohnende, durch die Be-
g der Erde angenommene Elektricität (wenn diese wirk-
sitiv und nicht 0 ist) in der isolirenden Luft abgeben
gative aufnehmen sollte. Dieser Procefs ist nicht blofs
ründet, sondern eigentlich unmöglich, und aufserdem
kanntlich der aufsteigende Wasserdampf positiv elektrisch,
mit einem geringen und weit ausgebreiteten Ueberschusse
ositiver El., so dafs diese erst durch die in grofser Men-
olgende Vereinigung des Dampfes zu Dunst und Was-
erkbar zum Vorschein kommt, weswegen die Wolken in
egel positiv elektrisch sind, sehr leicht aber durch Ab-
eines Theils der frei gewordenen positiven Elektricität
eintretende Verdunstung wieder negativ werden können.
r wird bei einem Niederschlage von Dampf allerdings

Endlich wird man schwerlich geneigt seyn, d
Oscilliren der bereits im Kleinen gebildeten
zugestehn, denn eben dieses steht der Volt
entgegen, die ohne diesen Einwurf nicht verwor
würde.

105) Kämtz[1] stimmt im Allgemeinen de
gestellten Theorie bei und unterstützt diese
mir mündlich mitgetheilten Aeufserung durch
dafs man in einem schwarzen Glasspiegel um
selbst bei blofs milchiger Atmosphäre, kleine H
wie Newton[2] früher um die im Wasser ge
beobachtete, welche dann die Anwesenheit
chen in der oberen Atmosphäre beweisen, aus
Nucleus des Hagelkerns bildet. Das Aufsteig
ten feuchten Luftmassen bis zu unbestimmb
aus statischen Gesetzen nothwendig und ist
fahrungen bestätigt worden; bei jedem Nieders
durch das Eindringen der kalten Luftmassen
leicht entstehn kann, wird das Volumen der L
densirung des Dampfes vermindert, und so mi
selbst, ohne irgend eine hypothetische Vorausse
ren kalten Luftmassen nachstürzen, wie die be
me und das schnelle Herabsinken der Wolken
somit ist ohne Weiteres die zur Hagelbildun
Erkaltung gegeben. Es scheint mir bei der
Sache und ihrer Uebereinstimmung mit allbekan
überflüssig, dieses noch weiter auszuführen. W
Ideler[3] in einer diesem Gegenstande speciell

n Schrift der Hypothese ganz beigetreten, indem er zu- seine eigene für ungenügend erklärt. Dabei scheint es anz unnöthig zu seyn, auf die zusammengesetzteren Mit- ter Erzeugung von Kälte durch Verdunstung überhaupt gehn, denn sicher wird der Hagel in Wolken oder min- s in den trüben, ein milchiges Ansehn gewährenden hten der Atmosphäre erzeugt, die eben hierdurch schon Uebersättigung mit Dampf und somit die Unmöglichkeit starken Verdampfung anzeigen. So gut aber ohne Ver- ngskälte durch Mengung kalter Luftmassen mit wärme- fort Schnee gebildet wird, wie L. v. Buch so klar wiesen hat, kann doch durch einen energischen Pro- welcher sich in seinem Uebergange durch Graupelwetter h ankündigt, auch Hagel gebildet werden, was ohnehin weniger zu bezweifeln ist, je deutlicher die furchtba- gleitenden Stürme und die meistens nachfolgende au- entliche Kälte anzeigen, wie empfindlich kalt die in die n und warmen Luftschichten gewaltsam herabstürzen- uftmassen aus Höhen seyn müssen, deren scharfe Be- ung schwerlich so bald schon zu erwarten steht. Es t mir daher, dafs die Schwierigkeiten der Lösung die- rafchen Problems nur künstlich herbeigeführt werden, in der Sache selbst gegründet zu seyn.

3) *Höfe* um Mond und Sonne gehören gleichfalls, und als vorzüglich wichtig, in das Gebiet der Meteorologie; en möchte ich die Irrlichter nicht dazu rechnen, weil en Beschreibungen nach nicht sowohl in der Luft schwe- als vielmehr dicht über der Erde und aus letzterer auch Ursprung zu nehmen scheinen.

5) *Nebel.* Sie werden am zweckmäfsigsten in feuchte rockne abgetheilt; beide Classen sind sowohl hinsichtlich Erscheinungen, die sie darbieten, als auch der Theorieen, en zu ihrer Erklärung aufgestellt hat, ausführlich unter- worden. Der *Höhrauch* soll nach Witting[1] ein elektrisches et seyn oder die Elektricität mindestens bei seiner Bil- eine bedeutende Rolle spielen. Es ist jedoch bereits ge- worden, dafs man der Elektricität zur Erklärung dieses

---

[1] R. Brandes Archiv des Apotheker-Vereins im nördl. Deutsch- Th. XIX. S. 180.

ihm gewidmeten Artikel ist hauptsächlich desje
welches am 7. Jan. 1831 an einer Menge von
überraschenden Glanzes wegen beobachtet wurde.
Beschreibung der bei demselben wahrgenommen
durch QUETELET[1], welche seitdem bekannt gew
dient der Vollständigkeit wegen hier erwähnt zu
die in neueren Zeiten seltener gewordenen N
seit jenem ungewöhnlich grofsen häufiger gezeig
ten, ist mindestens nicht gewifs, jedoch läfst s
Sicherheit hierüber entscheiden, da es jetzt leich
die geschehenen bekannt zu machen, auf der and
die gewöhnlichen selbst dieses Aufwandes kaum
nen[2]. Am 13. März 1833 wurde ein Nordli
bridge gesehn, worüber AIRY[3] berichtet, dafs
dunkeln Wolke entstanden sey, die einigen
schien. Von hier aus entwickelten sich dann di
fangs gekrümmt, mit der convexen Seite gegen
her gerade, und einige von diesen bewegten s
Bildung gen Westen, meistens vier bis fünf i

---

1 Correspond. mathem. et phys. T. VII. p. 56.

2 Dafs die Menge der Nordlichter früher bedeute
geht unverkennbar aus dem Cataloge hervor, welchen
Beschreibung des am 2. März 1780 zu Padua beoba
Nordlichts mittheilt. Es wurden dort und in der Umg
bis 1780 jährlich wenigstens eins gesehn, aufserdem 2
im J. 1770; 2 im J. 1774; 2 im J. 1777; 9 im J. 1778
und 4 im J. 1780. Für Italien ist dieses allerdings sehr
lichere Gegenden nicht, denn KOTTER sah zu Pete

wahrgenommen haben wollten. Am 21sten des-
ts und Jahres wurde zu Manchester, Edinburg
1 Irland ein Nordlicht gesehn, bei welchem Por-
lessungen der Parallaxe die Höhe um 9 Uhr 11
,84 und um 8 Uhr 57 Min. = 195,77 engl. Mei-
1 haben will, weswegen das Meteor bei seiner
wegung sich bedeutend senken soll; allein es ist
igt worden, wie unsicher solche Messungen sind.
desselben Jahres wurde abermals zu Manchester ein
sehr vollständig ausgebildetes Nordlicht beobach-
fs man hiernach schliefsen könnte, es gebe auf
se in gewissen Gegenden nordlichtreiche Jahre,
terreiche giebt. Am 21. Dec. 1834 beobachtete
zu Woolwich ein Nordlicht, welches sich nur
a auszeichnete, dafs es hauptsächlich aus zwei
tstreifen zu beiden Seiten des Polarsterns bestand,
hr Abends beinahe ganz erloschen waren, von
an bis 10 Uhr jedoch abwechselnd kleinere Strei-
ıossen. Dabei wird ausdrücklich bemerkt, dafs
der Strahlen dem astronomischen und nicht dem
Meridiane parallel war, wie wohl meistens der
ıag, wenn die letztere Richtung nicht schon im
uthet wird. Auch das Nordlicht, welches eben
18. Nov. 1835 zu Woolwich beobachtete[5], war
bung nach im astronomischen Norden, gleich weit
eiten vom Polarstern abstehend, und unterschied

Phänomens nicht bedarf. Dagegen gewinnt die ohn
einzig richtige Ansicht, wonach diese trocknen Nebel n
deres sind, als durch heitere und trockne nördliche u
östliche Winde herbeigeführter, mehr oder wenige
Rauch von grofsartigen Verbrennungsprocessen, fort
mehr Anhänger.

7) *Nordlicht.* 106) Die Untersuchung dieses M
hört ganz eigentlich in das Gebiet der Meteorologie.
ihm gewidmeten Artikel ist hauptsächlich desjenigen
welches am 7. Jan. 1831 an einer Menge von Orte
überraschenden Glanzes wegen beobachtet wurde. Ein
Beschreibung der bei demselben wahrgenommenen Ph
durch Quetelet[1], welche seitdem bekannt geworden
dient der Vollständigkeit wegen hier erwähnt zu werd
die in neueren Zeiten seltener gewordenen Nordlic
seit jenem ungewöhnlich grofsen häufiger gezeigt ha
ten, ist mindestens nicht gewifs, jedoch läfst sich
Sicherheit hierüber entscheiden, da es jetzt leicht Mit
die geschehenen bekannt zu machen, auf der andern S
die gewöhnlichen selbst dieses Aufwandes kaum wer
nen[2]. Am 13. März 1833 wurde ein Nordlicht
bridge gesehn, worüber Airy[3] berichtet, dafs es üb
dunkeln Wolke entstanden sey, die einigen undur
schien. Von hier aus entwickelten sich dann die Stre
fangs gekrümmt, mit der convexen Seite gegen West
her gerade, und einige von diesen bewegten sich n
Bildung gen Westen, meistens vier bis fünf in Ges

1 Correspond. mathem. et phys. T. VII. p. 56.

2 Dafs die Menge der Nordlichter früher bedeutend gr
geht unverkennbar aus dem Cataloge hervor, welchen Toald
Beschreibung des am 2. März 1780 zu Padua beobachteten
Nordlichts mittheilt. Es wurden dort und in der Umgegend
bis 1780 jährlich wenigstens eins gesehn, aufserdem 2 im J
im J. 1770; 2 im J. 1774; 2 im J. 1777; 9 im J. 1778; 18 i
und 4 im J. 1780. Für Italien ist dieses allerdings sehr viel,
lichere Gegenden nicht, denn Kupffer sah zu Petersburg
1830 Nordlichter am 24. Febr., 18. März, 5. Mai, 13., 17.
Sept., 18., 22. Oct., 8. und 15. Dec. S. Saggio di Padova.
178. London and Edinb. Phil. Mag. N. X. p. 263.

3 Lond. and Edinb. Phil. Mag. N. X. p. 315. Poggen
XXIX. 481.

auch nach Gewittern das Wetter sich zu ändern pflegt
Aehnlichkeit zwischen diesen und Nordlichtern auch
eitig angedeutet worden ist.

8) In einer ausführlichen Abhandlung[1] eines Unge-
n werden einige zur Beschreibung der Nordlichter ge-
Thatsachen mitgetheilt, gröfserer Fleifs aber ist der Be-
ng einer neuen Theorie gewidmet, wonach das Phäno-
urch eine eigenthümliche Gasart, beleuchtet von den
henen und gespiegelten Sonnenstrahlen, erzeugt werden
Da schon der letzte Theil dieser Hypothese grofse
igkeiten darbietet, so ist der erste um so weniger zu-
als zur Annahme eines eigenthümlichen Gases, dessen
e in einfacher Form existiren und durch die gemein-
he Wirkung von Elektricität, Wärme und Licht ver-
werden sollen, gar kein Grund vorhanden ist. Ross[2],
bei seinem langen Winteraufenthalte zu Bootia Felix
elegenheit hatte, das Phänomen selbst zu beobachten,
sich sehr, die ältere Hypothese zu vertheidigen, wo-
Meteor durch Spiegelung des Sonnenlichtes vom Po-
e und von den dortigen Schneeflächen entstehn soll,
elcher man jedoch wohl mit Recht sagen kann, dafs sie
genügend widerlegt worden ist. Ein Geräusch will der-
einer anhaltenden, schon in England lange fortgesetz-
bachtungen ungeachtet nie wahrgenommen haben.

Regen. Dieser vorzüglich wichtige Gegenstand me-
ischer Beobachtungen ist zwar erst vor kurzer Zeit
r ausführlich untersucht worden, aber dennoch lassen
ht unbedeutende Nachträge hinzufügen. Dahin gehört
ndern die Bestätigung der Angabe[3], dafs es zuweilen
e Tropfen bei ganz klarem Himmel regnet. Arago[4]
rst dieses von v. Humboldt und Beechey gehört zu
die die Thatsache in den tropischen Gegenden beob-
; er selbst findet den Ursprung dieser Tropfen in Eis-
n, welche, in höheren Regionen erzeugt, in den tieferen

---

illiman Amer. Journ. of Science and Arts. T. XIX. p. 235.
Narrative of a Second Voyage. Appendix p. 113. Edinburgh
il. Journ. N. XXXVIII. p. 355.
S. Art. *Regen.* Bd. VII. S. 1219.
Edinb. New Phil. Journ. N. XLI. p. 26.

schmelzen und, wie man dreist hinzusetzen kann, werden.

109) Rücksichtlich der heterogenen Bestandthei zuweilen mit dem reinen Regenwasser vereinigt sich bemerken, dafs Boussingault[1] zu Riobamba Spur petersäure darin fand, die auch Liebig darin entde sterer leitet den Ursprung derselben von elektrisch sionen ab, obgleich es leichter seyn würde, ein dieser Säure von der Erde, wo sie in grofser Men wird, anzunehmen. Ueberhaupt darf man sich wundern, dafs mineralische Substanzen von der E hoben werden und im Regen wieder herabfallen, von *Vegetabilien* und selbst von *Thieren* sich nicht zweifeln läfst. So versichert Peltier einst in sei zu Ham ein schweres Gewitter erlebt zu haben, w len Regen und dazwischen eine Menge junge Kröte die auf Dächer und Höfe herabfielen, in die vom ser gebildeten kleinen Bäche eilten und auf diese wieder verschwanden, mit Ausnahme einiger, die s angegriffen und beschädigt schienen. Einige fielen achter in die Hand, als er sie ausstreckte, um sich Gewifsheit der Thatsache zu überzeugen. Ein ähnliches spiel theilt Dümeril von einer Dame mit, die als Jagdparthie aus einer Gewitterwolke mit wenigem R abfallen sah. Der ganze Proceſs dauerte ungefähr telstunde. Dennoch glaubt Dümeril die Thatsach feln zu müssen und tritt der Ansicht von Redi bei solche Thiere durch die Feuchtigkeit aus ihren Schl hervorgelockt werden sollen[2]. Inzwischen ist die Augenzeugen in der That zu grofs, als dafs man derspruche gegen sie beharren dürfte. Als solchen Huard, welchem die kleinen Kröten (*crapauds*, v jedoch Frösche) im Juni 1833 zahlreich auf den R fielen, Zickel, welcher dieses Phänomen im J zu Burgos beobachtete, sowie Gayet im Sommer Duparque im Aug. 1834. Uebereinstimmend h Masson im J. 1820 nach einem Regen eine prodigi

1 Ann. Chim. Phys. T. LVII. p. 180.
2 L'Institut 1834. N. 76.

r 10 Lin. langer Fische über eine Strecke von Schritt ausgebreitet[1]. Prinsep fand einst einen m Regenmaſse, welches auf einer 5 Fuſs hohen iem Garten zu Benares stand, auch wurde das ieler Fische zu Feridpoor am 19. Febr. 1830 aus sich nähernden schwarzen Wolke nach einer ihm Nachricht von Cameron durch obrigkeitliche Zeug-[2]. Höchst merkwürdig ist aber die Substanz[3], m Schneefalle am Ende März 1832 auf den Fel-fen Kurianowa unfern Moskau eine Strecke von uadratruthen in der Dicke von 1 bis 2 und meh-bedeckte. Sie war gelblich, elastisch wie Baum-nnte in diesem Zustande mit einer blauen Flam-n Glase aufbewahrt schmolz sie aber zu einer Masse. Hermann untersuchte sie chemisch, 61,5 Kohlenstoff, 7,0 Wasserstoff, 31,5 Sauer-ngesetzt und nannte sie *Uranelain*, zugleich daſs sie wohl aus ihren Bestandtheilen in der sammengesetzt seyn möge; doch dürfte es schwer ähere Kenntniſs der begleitenden Umstände eine er ihren Ursprung aufzustellen.

Beziehung auf die Regenmengen sowohl an sich chtlich ihrer Abhängigkeit von den Jahreszeiten tsächlich die periodischen Regen in Betrachtung, iſs durch die zahlreicher bekannt werdenden Be-senden zunehmend erweitert wird. Inzwischen nitgetheilten Nachrichten nicht stets mit einander s ist schwer, aus ihnen die regelmäſsigen mitt-iten mit Sicherheit zu entnehmen, insbesondere enthalt nicht lange dauerte. Es bleibt daher vor hts weiter übrig, als die verschiedenen Angaben um demnächst aus einer gröſsern Menge dersel-ze, denen die periodischen Regen an den ver-rten unterliegen, zunehmend gewisser festzustel-Mollien[4] beginnt zu Timbo am Senegal unter

N. 77 u. 78.
iv. 1836. T. II. p. 159.
orff Ann. XXVIII. 566.
das Innere von Africa. Aus d. Franz. Weim. 1820.

10° N. B. die Regenzeit am Ende des Mai und dauert fast
Monate mit unterbrochenen heftigen Gewittern. Dals die G
zen der Breite, bis wohin die eigentlichen periodischen R
reichen, sofern sie mit einer ununterbrochenen Trockenheit
seln, nicht auf der ganzen Erde gleich sind, unterliegt
nem Zweifel. Zu Macao unter 22° 16′ N. B. war die Regenm
nach einem 17jährigen Durchschnitte im Jan. = 0,68 Z.
Febr. = 1,53 Z.; im März = 2,00 Z.; im April = 5,2
im Mai = 11,00 Z.; im Juni = 10,41 Z.; im Juli =
Z.; im August = 9,29 Z.; im Sept. = 10,25 Z.; im O
= 5,17 Z.; im Nov. = 2,31 Z.; im Dec. = 0,93 Zoll
Ganzen 66,03 Zoll[1]. Hier findet man allerdings ein
tendes Uebergewicht des Sommers über den Winter, od
nauer zwei Maxima, eins im Mai und Juni, ein ander
August und September, dagegen ein Minimum im Dec
und Januar, allein dennoch keinen eigentlichen absolute
gensatz von Trockenheit und Regenzeit. Zu Rio de J
sollen nach Freycinet[2] die Regen im April und
stärksten seyn, im Mittel aus acht Jahren aber 47 Z.
Lin. Wasser geben; dagegen erzählt Luccock[3], dals d
riodischen Regen im September mit heftigen Gewittern a
gen und durch den Monat October fortdauern, wobe
schwüle und feuchte Luft leicht Krankheiten erzeugt.
letztere Angabe stimmt mehr mit der allgemeinen Regel
ein, wonach die periodischen Regen erst dann beginnen,
die Sonne ihren höchsten Stand bereits erreicht oder
schritten hat. Höher hinauf zu Fernambuco[4] unter 8°,5
fällt meistens im Januar 14 Tage lang heftiger Regen,
vom Juni bis Ende August ist die eigentliche Regenzeit.
September bis Januar ist es mit Sicherheit trocken, ni
gewifs vom Februar bis Mai. In Ostindien ist die Regenmen
den verschiedenen Orten sehr ungleich. Zu Poona (oder
na) unter etwa 18° N. B. betrug sie im Mittel aus fünf
ren von 1826 bis 1830 in den einzelnen Monaten im Ja

1 Biblioth. univ. 1834. Août.

2 Voyage T. I. p. 100.

3 Bemerkungen über Rio de Janeiro. D. Ueb. Weim. S. 80.

4 H. Koster Reise in Brasilien. Aus d. Franz. Weim. S. 230.

; im Febr. 0; im März 0,04; im April 1,04; im
Juni 28,83; im Juli 27,53; im August 11,32;
13,59; im October 17,45; im November 4,52;
1,60, also im ganzen Jahre $\frac{117,14}{5} = 23,43$ engl.
hwankte zwischen 29,81 und 17,83 Zoll; man
Mittel 23 par. Zoll setzen. Der Juni und Juli
e regnerische Monate, an den übrigen fallen nur
uer; die gröfste Regenmenge an einem Tage war
l. Zu Dukhun, gleichfalls etwa unter 18° N. B.,
Mittel aus 12 Jahren von 1817 bis 1828 nicht
2,01 engl. Zoll oder 76,94 par. Zoll, zu Bom-
er fast 19° N. B., fiel blofs im Juni bis October
war im Juni 24,29; im Juli 23,56; im August
eptember 13,44 und im October 1,12, also im
engl. Zoll oder 75,71 par. Zoll[1]. Zu Bancoo-
20′ N. B. und 272° 47′ westl. L. v. G. beob-
ITCHIE[2] in den Jahren 1827 und 1828 die Re-
e. Es findet dort nur eine Regenperiode statt,
Periode von aufserordentlicher Trockne wechselt,
lbst auch kein Thau fällt. Im Februar beginnt
steigt zunehmend, wird aber erst von den Nacht-
edeutend und erreicht im Mai den höchsten Grad.
e des Jahrs ist die Hitze bei Nacht in der Regel
m Tage und die angenehmste Periode ist etwa
Sonnenaufgang. Die Regenzeit beginnt im Juni
Gewittern aus Osten, erreicht ihr Maximum im
n August etwas nach und endigt nach einer noch-
ahme im September auf gleiche Weise, als sie
at. In den zwei Jahren waren die Regenmengen

onat	1827	1828	Monat	1827	1828
r. . .	1,729	1,679	Juli	13,087	8,698
ar . .	0,000	0,902	August . .	11,676	5,682
. . .	1,199	0,000	September	12,678	7,272
. . .	1,336	0,003	October . .	0,584	3,166
. . .	1,765	0,144	November.	0,217	0,601
. . .	9,479	7,368	December	0,478	0,000

in Philos. Trans. 1835.
urgh New Phil. Journ. N. XXVI. p. 337.

Die mittlere jährliche Regenmenge betrug im ersten
und im zweiten 35,515 engl. Zoll, beide nicht
schiedene Gröfsen geben im Mittel 44,871 engl.
par. Zoll. Zu Port-Louis auf Isle de France
S. B. wechselt die Regenmenge sehr und betr
29,25 bis 75,4 par. Zoll in 79 bis 129 Regenta
auf der Cap-Colonie soll erst in der Mitte des
vorausgegangener unglaublicher Trockenheit der
riodische Regen beginnen[2]. Zu Sidney unweit
auf Neuholland unter 32° S. B. ist kein eigentli
scher Wechsel der Regenzeit und Dürre, allein
im schnellen Wechsel auf einander, denn es he
len eine zehn Monate dauernde, alles verzehren
keit, so dafs vieles Vieh verhungert, worauf di
schenden heftigen Regen eintreten, die ungefähr
dauern und dann wieder mit der in der Regel
Dürre wechseln, während welcher meistens ein
schauer wieder die nöthige Fruchtbarkeit hervo
Regen sind stets sehr heftig und erzeugen zu
schädliche Ueberschwemmungen[3]. Noch weiter
Neu-Süd-Wallis unter 33° 48′ 42″ S. B. und
Länge von Gr., scheint nach Beobachtungen[4], wel
das ganze Jahr 1823 umfassen, die Periodicität de
schwunden, denn die Menge desselben betrug im
im Mai 0,556; im Juni 2,59; im Juli 5,618; im
im September 0,576; im October 2,812; im Nov
im December 0,493; im Januar 1,576; im Febru
im März 1,988 engl. Zoll und blofs die ungewöh
im April, wenn sie nicht zufällig war, deutet a
Einfluſs. Boussingault[5] hatte Gelegenheit, auf
einige interessante Thatsachen in Beziehung auf d
Regen zu sammeln. Hiernach ist es ausgemacht,
genmengen unter niederen Breiten während der
sind, als bei Tage, statt dafs unter höheren

1 Freycinet Voyage. T. I. p. 867.
2 Burchell's Reisen. Weim. 1822. Th. I. S. 566.
3 John Liddiard Nicholas Reise nach Neuseeland.
S. 390.
4 Dublin Philosophical Journal. N. I. p. 150.
5 Biblioth. univ. 1836. T. I. p. 167.

yn soll, und zwar war zu Marmato, nach Messungen dortigen Bergwerken angestellt, das Verhältnifs des r Nacht während der drei Monate October, Novem- cember wie 54 zu 518, also fast wie 1:10. Nicht eigt sich ein bedeutender Einfluſs der Höhe, insofern nmenge mit der Höhe abnimmt. Ebenso scheint auch orstechende der beiden Regenperioden, die man unter am Aequator wahrnimmt, mit der Höhe abzuneh- hr interessant sind in dieser Beziehung die genauen, ato unter 5° 27′ N. B. auf einer Höhe von 1426 Me- u Sta. Fé de Bogota unter 4° 36′ N. B. und 2641 Me- angestellten Messungen. Hiernach waren die Regen- n Centimetern

	Marmato		Bogota
	1833	1834	1807
. .	8,1	1,8	6.6
.	12,2	5,4	1,7
. .	22,1	5,5	0,6
. .	10,2	17,9	6,0
. .	27,9	22,4	15,3
. .	23,6	33,4	7,9
	zusammen		

	Marmato		Bogota
	1833	1834	1807
Juli . . .	0,0	7,8	9,5
August .	0,0	2,5	12,3
Sept. . .	5,1	13,2	1,8
Oct. . . .	9,4	25,7	12,7
Nov. . .	33,3	17,8	9,5
Dec. . . .	2,5	17,8	16,4
	154,4	171,2	100,3

t sind die jährlichen Mengen sehr ungleich, woraus , welche unsichere Resultate die Messungen einzel- te geben müssen. Im Mittel beträgt die Regenmenge ato 162,8 Centimeter (60,15 par. Zoll) und zu Bo- 3 Centimeter (37,05 par. Zoll). Auf der nördlichen l trifft man selbst unter noch höhern Breiten, z. B. r unter 35° 48′ N. B., die periodischen Regen, in- dort nach Ali Bei al Abassi[1] mit den Frühlings- chen beginnen sollen; an einer andern Stelle heifst es er October sey für Marocco der Regenmonat, so dafs die beiden in Mittelafrica herrschenden Perioden sich n erstrecken müfsten. Auch zu Tunis unter 36° 50′ ll nach Blanquière[2] die Regenzeit im October

[1] ...sen in Africa und Asien. D. Ueb. Weim. 1816. S. 53 u. 173.
[2] ...ise aus dem mittelländischen Meere. Weim. 1821. Th. I. Th. II. S. 31.

anfangen und ebenso zu Tripolis unter 32° 5
Breite.

111) Eine solche doppelte Regenperiode a
tropischen Zone, namentlich im südlichen Europa
dings Dove[1] nachgewiesen und seine Bemerkun
verdienen in Beziehung auf die von Gasparin
hervorgehobenen Unterschiede der europäischen R
nähere Berücksichtigung. Nach L. von Buch
Winterregen an der Grenze der tropischen Z
Herbstregen im südlichen Europa beide durch d
ken der Aequatorialströme an den äufsersten Gre
sate bewirkt. Ist dieses richtig, so müssen die i
zeigenden stärkeren Regen nach dem Stande der
oder weniger hoch heraufrücken, also im Sommer
erreichen, im Winter bis zur subtropischen Zo
africa herabgehn, im südlichen Europa aber m
Periode der Herbstregen auch noch eine dem R
hörige bemerkbar seyn. Dove[2] findet diese dop
für Italien an den Orten, denen nördlich ein Ge
März und November und da, wo das Gebirge
im April und October. Es liefse sich dann für
ten der gemäfsigten Zone folgendes allgemeine G
len: „*Die Winterregenzeit an den Grenzen der*
„*je weiter wir uns von diesen entfernen, immer*
„*durch schwächere Niederschläge verbundene*
„*einander, welche in Deutschland in einem*
„*mum wieder zusammenfallen, wo also tempo*
„*sigkeit vollkommen aufhört.*" Gebirgszüge un
lantischen Meere herkommenden Luftströmungen
einen unverkennbaren abändernden Einfluss.

112) Die bekannte Erfahrung, dafs die M

---

1 Poggendorff Ann. XXXV. 375.

2 Die von ihm benutzten Hülfsmittel sind: Os
rologiche fatte nel Reale Osservatorio di Palermo. 1
Opuscolo estratto di Osservazioni meteorol. dal 17
Calandrelli ed A. Conti. Roma 1803. 4. Risultati d
meteorol. fatte l'anno 1806, 7, 8 nella specola Pon
F. L. Gilii. Rom. 1807 — 1809. Effemeridi astrono
Nach einer Stelle in Sprengel's Beiträgen sollen die
sich auch zu Minorca und Palaestina regelmäfsig zei

den Regens in der Höhe geringer ist, als über der Erdober- ist durch neue Beobachtungen bestätigt worden, welche AY und JOHN PHILLIPS[1] auf den Wunsch der britti- Gesellschaft der Naturforscher anstellten. Drei gleiche aſse wurden aufgestellt, das eine auf der Spitze des rs zu York 127 par. Fuſs hoch, das zweite auf dem des Museums in 68,2 par. Fuſs Höhe, das dritte im des Münsters, und die Stadt York hatte man gewählt, in der Nähe umher frei liegt. Die Regenhöhen in i Gefäſsen waren nach englischen Zollen

Zeiten	Mittel Temp.	Münster	Museum	Garten
en Jahre	48°,2 F.	15,715	20,182	23,785
te Monate (Oct. bis Apr.)	40,8 —	7,089	9,725	12,079
ste Monate (Apr. bis Oct.)	55,5 —	11,146	13,669	15,666
te Monate (Nov. bis März)	39,3 —	4,569	6,414	8,119
ste Monate (Mai bis Sept.)	58,5 —	8,626	10,457	11,706
. . . . .	36,3 —	1,626	2,326	3,297
. . . . .	47,6 —	3,144	4,202	5,256
. . . . .	60,8 —	6,264	7,414	8,121
. . . . .	48,3 —	4,681	6,240	7,111

Einfluſs der Höhe ist nach den Jahreszeiten sehr ver- en, denn wenn vermittelst der Formel

$$u - o = m\sqrt{h},$$

u die Regenmenge im Garten, o die in der Höhe ge- e bezeichnet, der Coefficient m für die einzelnen ge- n Perioden gesucht wird, so schwankt er zwischen nd 1,43. Nennt man aber den mittleren für das ganze , so läſst sich m' für die einzelnen Perioden finden, man

$$m' = \frac{a}{2}\left(\frac{t}{t'} + \frac{t^2}{t'^2}\right)$$

worin t die mittlere Temperatur des ganzen Jahres, t' e der einzelnen Periode bezeichnet. Als Ursache der menden Regenmenge betrachten die Beobachter die aus teren Luftschicht aufgenommenen Wassertheile. Pog- ARF zeigt in einer hinzugesetzten Anmerkung durch Be- ng, daſs in einer Luftschicht von der angenommenen

[1] Poggendorff Ann. XXXIII. 215.

Höhe auch beim stärksten Feuchtigkeitszustande ei
beobachteten Unterschied genügende Wassermenge
halten seyn könne und dafs daher die Häufigkeit
des Regens einen entschiedenen Einfluſs ausübe.
dieses wohl gegründet ist, so darf man doch d
Luftschicht nicht als eine ruhende betrachten, we
der der obere, noch der untere Theil derselben d
teten Regenmengen geben könnten, sondern man m
sichtigen, dafs die durch Vereinigung kälterer u
Luftmassen gebildeten Wolken während ihres Fort
schreiten und sich ihrer Feuchtigkeit entledigen
wird erklärlich, dafs bei einem heftigen Winde a
der Unterschied am stärksten war, denn die R
den drei Gefäfsen betrug 0,041; 0,116 und 0,238

Rücksichtlich der jährlichen Regenmengen a
schiedenen Orten sind mir noch folgende Bestim
kannt geworden. Zu Marietta unter 39° 25′ N. B.
Regenmenge 50,25 par. Zoll; zu New-Bettford
N. B. und 82° westl. L. beträgt sie 51,00 Zoll;
ville unter 42° 58′ N. B. nach Field[1] 55,10 pa
Messungen der Regenmengen zu Freiburg[2] in
unter 46° 46′ N. B. beweisen deutlich, wie abw
der einzelnen Jahre sehr häufig vom allgemeinen
denn es wurden dort gemessen 40 par. Zoll im
46 Z. 9 Lin. im J. 1829; 44 Z. 2 L. im J. 183
Lin. im J. 1831; 23 Z. 8 Lin. im J. 1832 und 4
im J. 1833, wovon das Mittel 41,55 Zoll beträgt
genmengen zu Brüssel und Maestricht kann ich
als vorher, angeben und für den letzteren Ort e
verbessern, welcher daraus entstanden ist, dafs d
Zolle, die nur Centimeter sind, für pariser genom
wonach die Regenhöhe unnatürlich grofs erscheint
Der genaue Beobachter der meteorischen Phänome
mafs zu Maestricht von 1824 bis 1826 im Mittel
lim.; 1827 war die Regenhöhe = 738,6; 1828 wa

1 Silliman Amer. Journ. of Sc. T. XXII. p. 109 a
2 Bibliothèque univ. 1834. p. 88.
3 S. Art. *Regen*. Bd. VII. S. 1280 und 1313.
4 L'Institut 1833. N. 38.

) gab 821,1 und 1830 nur 700,1 Millimeter, im Mittel be- sie also 737,71 Millimeter oder 27,26 par. Zoll. Zu Brüs- rde gemessen im J. 1833 durch Quetelet 881,38 Mil- 1779 durch Durondeau 794,1 Millim.; 1780 durch 604,9 Millim. und 1787 durch denselben 609,6 Millim. , wenn die auffallend geringen Angaben des Letzteren für gelten, im Mittel 722,37 Millim. oder 26,68 par. Zoll. Wien im botanischen Garten, wofür eine bereits ange- ältere Bestimmung 16,00 par. Zoll angiebt, erhielt v. [1] im Jahre 1832 mit einem Horner'schen Regenmafse Zoll in 63 Regentagen. Zu Cheissac[2] in Cantal im en Frankreich betrug im Jahre 1833 die Regenmenge par. Zoll. Zu Castle Toward an der westlichen Küste Argyle auf der Insel Bute unter 55° 45′ N. B. wurden en durch Kirkman Finlay[3] 43,55 engl. Zoll im J. ; 53,70 Z. im J. 1830; 56,05 Z. im J. 1831; 46,25 Z. 1832; 55,40 Z. im J. 1833, also im Mittel aus diesen Jahren 50,99 engl. Zoll oder 47,85 par. Zoll. Im All- nen ist die Regenmenge der einzelnen Monate in den schiedenen Jahren unter einander ziemlich gleich, um so nder mufs es seyn, so bedeutende Verschiedenheiten Dublin anzutreffen. Dort wurden nämlich beobachtet[4] in Zoll

	1823	1824		1823	1824
r	4,81 e.Z.	1,58 e.Z.	Juli . .	10,02 e.Z.	1,05 e.Z.
ar	4,62 —	1,94 —	August	4,04 —	1,59 —
.	4,31 —	1,90 —	Septemb.	3,40 —	2,25 —
.	7,67 —	1,45 —	October	2,71 —	7,66 —
. .	5,42 —	0,28 —	Novemb.	2,56 —	1,42 —
. .	1,32 —	5,67 —	Decemb.	5,64 —	3,92 —

Gesammtmenge von 1823 beträgt 56,52, die von 1824 gen nur 30,71 engl. Zoll, also kaum über die Hälfte der ren; im Mittel erhält man hieraus 43,615 engl. oder

---

1 Baumgartner's Zeitschr. Th. II. S. 378.
2 Annales d'Auvergne T. VII. p. 144.
3 Edinb. New Phil. Journ. N. XXXV. p. 145.
4 Dublin philosophical Journal No. I. p. 260.

letzten Jahres 55,465 par. Zoll. Die folgend
zur Ergänzung der hierüber bereits mitgetheilte

1 Biblioth. univ. 1825. Déc. p. 455.

Orte	Polhöhe	Höhe par. F.	Regenmenge par. Z.	Autoritäten
rah . . .	23°20′ N.	- -	42,10	Macritchie [1]
rd [3], St.	45 32 —	7668	55,62	- - - -
(Sta. Fé)	4 36 —	8130	37,05	Caldas [2]
y	19 — —	- -	75,71	Sykes [4]
l	50 51 —	- -	26,68	Quetelet [5]
Toward .	55 45 —	- -	47,85	Kirkman Finlay [6]
ac [7] . . .	44 54 —	1410	36,21	- - - -
. . . . .	53 21 —	- -	40,92	- - - -
n	18 — —	1700	76,94	Sykes [4]
eville . . .	42 58 —	- -	55,10	Field [8]
rg [9]	46 46 —	- -	41,55	- - - -
[9]	46 15 —	1252	28,51	- - - -
[11]	22 16 —	- -	66,03	- - - -
icht	50 49 —	- -	27,26	Crahay [5]
ato	5 27 —	4390	60,15	Boussingault [8]
ta [7]	39 25 —	- -	50,25	- - - -
Süd-Wallis	33 49 S.	- -	25,32	- - - -
Bedford [7] .	46 2 N.	- -	51,00	- - - -
Louis . . .	20 10 S.	- -	52,33	Freycinet [12]
. . . . .	18 00 N.	- -	23,00	Sykes [4]
Janeiro . . .	20 54 S.	- -	47,68	Freycinet [13]
. . . . .	53 58 N.	- -	22,52	Phillips [14]

3) Die allgemeinen, die Entstehung des Regens bedin- Ursachen sind durch Dove† in einer lichtvollen Ue- zusammengestellt worden. Aufser den Niederschlägen, rch das Anstofsen der feuchten Wolken gegen die Gebirge

Edinb. New Phil. Journ. N. XXVI. p. 337.
Bibl. univ. 1836. T. I. p. 171.
Bibl. univ. 1835. Déc. p. 455.
Philos. Trans. 1835.
L'Institut. 1833. N. 88.
Edinb. New Phil. Journ. N. XXXV. p. 145.
Annales d'Auvergne. T. VII. p. 144.
Silliman Americ. Journ. T. XXII. p. 109. u. 298.
Biblioth. univ. 1834. p. 88.
Ebend. 1835. Déc. p. 455.
Ebend. 1834. Août.
Voyage. T. I. p. 367.
Voyage. T. I. p. 100.
Poggendorff Ann. XXXIII. 215.
† Poggendorff Ann. XXXI. 545.

die Stärke war, 55,024 par. Zoll und mit letzten Jahres 55,465 par. Zoll. Die folgend zur Ergänzung der hierüber bereits mitgetheilte

1 Biblioth. univ. 1825. Déc. p. 455.

Orte	Polhöhe	Höhe par. F.	Regenmenge par. Z.	Autoritäten
orah	23°20′N.	- -	42,10	Macritchie[1]
ard[3], St. .	45 32—	7668	55,62	- - - -
a (Sta. Fé)	4 36—	8130	37,05	Caldas[2]
ay	19 ——	- -	75,71	Sykes[4]
el	50 51—	- -	26,68	Quetelet[5]
Toward .	55 45—	- -	47,85	Kirkman Finlay[6]
nac[7]	44 54—	1410	36,21	- - - -
a	53 21—	- -	40,92	- - - -
nn	18 ——	1700	76,94	Sykes[4]
teville . . .	42 58—	- -	55,10	Field[8]
urg[9]	46 46—	- -	41,55	- - - -
[10]	46 15—	1252	28,51	- - - -
o[11]	22 16—	- -	66,03	- - - -
richt	50 49—	- -	27,26	Cramay[5]
ato	5 27—	4390	60,15	Boussingault[8]
tta[7]	39 25—	- -	50,25	- - - -
Süd-Wallis	33 49 S.	- -	25,32	- - - -
Bedford[7] .	46 2N.	- -	51,00	- - - -
Louis . . .	20 10 S.	- -	52,33	Freycinet[12]
. . . . .	18 00N.	- -	23,00	Sykes[4]
neiro . . .	20 54 S.	- -	47,68	Freycinet[13]
. . . . .	53 58N.	- -	22,52	Phillips[14]

113) Die allgemeinen, die Entstehung des Regens bedingenden Ursachen sind durch Dove† in einer lichtvollen Uebersicht zusammengestellt worden. Aufser den Niederschlägen, durch das Anstofsen der feuchten Wolken gegen die Gebirge

1 Edinb. New Phil. Journ. N. XXVI. p. 337.
2 Bibl. univ. 1836. T. I. p. 171.
3 Bibl. univ. 1835. Déc. p. 455.
4 Philos. Trans. 1835.
5 L'Institut. 1833. N. 88.
6 Edinb. New Phil. Journ. N. XXXV. p. 145.
7 Annales d'Auvergne. T. VII. p. 144.
8 Silliman Americ. Journ. T. XXII. p. 109. u. 298.
9 Biblioth. univ. 1834. p. 88.
10 Ebend. 1835. Déc. p. 455.
11 Ebend. 1834. Août.
12 Voyage. T. I. p. 367.
13 Voyage. T. I. p. 100.
14 Poggendorff Ann. XXXIII. 215.
† Poggendorff Ann. XXXI. 545.

40,924 par. Zoll. Die Regenmengen von Genf[1] ka
verbessern, wohl aber nachweisen, dafs die mitg
gabe sehr genau und die Gröfse wenig veränderlic
das Mittel aus 40 Jahren von 1796 bis 1835 b
übereinstimmend 28,51 par. Zoll. Die für den
mitgetheilte Angabe dagegen mufs ich wesentlich
denn sie beträgt nach einem Mittel aus 18 Jahren
bis 1835, worunter die des letzten Jahres mit 60
die stärkste war, 55,624 par. Zoll und mit Aus
letzten Jahres 55,465 par. Zoll. Die folgende T
zur Ergänzung der hierüber bereits mitgetheilten.

---

1 Biblioth. univ. 1825. Déc. p. 455.

	Polhöhe	Höhe par. F.	Regenmenge par. Z.	Autoritäten
. . . .	23°20′ N.	- -	42,10	Macritchie [1]
St. .	45 32 —	7668	55,62	- - - -
ta. Fé)	4 36 —	8130	37,05	Caldas [2]
. . . .	19 — —	- -	75,71	Sykes [4]
. . . .	50 51 —	- -	26,68	Quetelet [5]
vard .	55 45 —	- -	47,85	Kirkman Finlay [6]
. . . .	44 54 —	1410	36,21	- - - -
. . . .	53 21 —	- -	40,92	- - - -
. . . .	18 — —	1700	76,94	Sykes [4]
e . . .	42 58 —	- -	55,10	Field [8]
. . . .	46 46 —	- -	41,55	- - - -
. . . .	46 15 —	1252	28,51	- - - -
. . . .	22 16 —	- -	66,03	- - - -
. . . .	50 49 —	- -	27,26	Cramay [5]
. . . .	5 27 —	4390	60,15	Boussingault [8]
. . . .	39 25 —	- -	50,25	- - - -
- Wallis	33 49 S.	- -	25,32	- - - -
ford [7] .	46 2 N.	- -	51,00	- - - -
is . . .	20 10 S.	- -	52,33	Freycinet [12]
. . . .	18 00 N.	- -	23,00	Sykes [4]
ro . . .	20 54 S.	- -	47,68	Freycinet [13]
. . . .	53 58 N.	- -	22,52	Phillips [14]

Die allgemeinen, die Entstehung des Regens bedin-
rsachen sind durch Dove† in einer lichtvollen Ue-
ısammengestellt worden. Aufser den Niederschlägen,
das Anstofsen der feuchten Wolken gegen die Gebirge

nb. New Phil. Journ. N. XXVI. p. 337.
l. univ. 1836. T. I. p. 171.
l. univ. 1835. Déc. p. 455.
los. Trans. 1835.
ıstitut. 1833. N. 38.
nb. New Phil. Journ. N. XXXV. p. 145.
ıales d'Auvergne. T. VII. p. 144.
iman Americ. Journ. T. XXII. p. 109. u. 298.
lioth. univ. 1834. p. 88.
:nd. 1835. Déc. p. 455.
:nd. 1834. Août.
;age. T. I. p. 367.
yage. T. I. p. 100.
rgendorff Ann. XXXIII. 215.
ggendorff Ann. XXXI. 545.

entstehn, sind zunächst diejenigen zu berücksichtigen, w
durch den aufsteigenden Luftstrom (*Courant ascendant* DE SAUSSURE), namentlich in der äquatorischen Zone
Thälern, die durch steile Bergwände gegen die Winde
schützt sind, und überall da erfolgen, wo durch gleichm
Erwärmung der umgebenden Strecken anhaltende Wind
bei hoher Temperatur herrscht. Unter der Linie sind die
durch erzeugten Regen zwar die häufigsten, allein dafs
solche dort nicht zu den Seltenheiten gehören, die dem
pfe in verschiedenen Richtungen sich begegnender Luft
mungen ihren Ursprung verdanken, zeigt schon das Um
des Windes durch einen ganzen Kreis in einer und der
gegengesetzten Richtung, welches die Hurricane und To
dos der dortigen Gegenden zu begleiten pflegt. In der
mäfsigten Zone entstehn aber bei weitem die meisten
dadurch, dafs wärmere und kältere Luftmassen von ung
chem Gehalte an Feuchtigkeit unter einander gemengt
den, wobei das allgemeine Gesetz herrscht, dafs die kälte
und trockenen, hauptsächlich die nördlichen und östlichen
unteren Regionen inne haben, die wärmeren und leichte
südlichen und westlichen aber die oberen. Hierauf beruht
gleich der innige Zusammenhang zwischen den barometrisch
Schwankungen, den Windrichtungen und den Temperatur
wie er von früheren Meteorologen, namentlich DE SAUSSU
bereits durch einige Bemerkungen angedeutet, durch D
aber aus 24jährigen Londoner Beobachtungen (von 1807 bis 18
bestimmt nachgewiesen worden ist. Der Zusammenhang
ser Erscheinungen läfst sich leicht übersehn. Durch die V
einigung der verschiedenen Luftmassen wird in Folge
Abkühlung der wärmeren, mit Wasserdampf gesättigten
Niederschlag entstehn, welcher stärker werden mufs, w
die entstandenen Tropfen in der unteren Luftschicht
Wasser aufnehmen, im entgegengesetzten Falle aber sch
cher. Durch den Zusammenhang, welcher sonach zwis
den Niederschlägen, den Luftströmungen und der hiervon
hängigen Temperatur statt findet, wird die sogenannte
mische Windrose bedingt, wobei dann noch der Unters
zu berücksichtigen ist, welcher davon abhängt, ob nördl

1 Essay sur l'Hygrometrie IV. p. 4.

Orte	Polhöhe	Höhe par. F.	Regenmenge par. Z.	Autoritäten
rah	23°20′N.	- -	42,10	Macritchie [1]
rd [3], St. .	45 32—	7668	55,62	- - - -
. (Sta. Fé)	4 36—	8130	37,05	Caldas [2]
y	19 — —	- -	75,71	Sykes [4]
l	50 51—	- -	26,68	Quetelet [5]
Toward .	55 45—	- -	47,85	Kirkman Finlay [6]
ac [7]	44 54—	1410	36,21	- - - -
t	53 21—	- -	40,92	- - - -
in	18 — —	1700	76,94	Sykes [4]
eville . . .	42 58—	- -	55,10	Field [8]
rg [9]	46 46—	- -	41,55	- - - -
b	46 15—	1252	28,51	- - - -
, [11]	22 16—	- -	66,03	- - - -
richt	50 49—	- -	27,26	Cramay [5]
ato	5 27—	4390	60,15	Boussingault [8]
ta [7]	39 25—	- -	50,25	- - - -
Süd-Wallis	33 49 S.	- -	25,32	- - - -
Bedford [7] .	46 2N.	- -	51,00	- - - -
Louis . . .	20 10 S.	- -	52,33	Freycinet [12]
. . . . .	18 00N.	- -	23,00	Sykes [4]
neiro . . .	20 54 S.	- -	47,68	Freycinet [13]
. . . . .	53 58N.	- -	22,52	Phillips [14]

113) Die allgemeinen, die Entstehung des Regens bedin-
n Ursachen sind durch Dove† in einer lichtvollen Ue-
cht zusammengestellt worden. Aufser den Niederschlägen,
urch das Anstofsen der feuchten Wolken gegen die Gebirge

. Edinb. New Phil. Journ. N. XXVI. p. 337.
! Bibl. univ. 1836. T. I. p. 171.
| Bibl. univ. 1835. Déc. p. 455.
\ Philos. Trans. 1835.
j L'Institut. 1833. N. 88.
5 Edinb. New Phil. Journ. N. XXXV. p. 145.
7 Annales d'Auvergne. T. VII. p. 144.
8 Silliman Americ. Journ. T. XXII. p. 109. u. 298.
9 Biblioth. univ. 1834. p. 88.
0 Ebend. 1835. Déc. p. 455.
1 Ebend. 1834. Août.
2 Voyage. T. I. p. 367.
3 Voyage. T. I. p. 100.
4 Poggendorff Ann. XXXIII. 215.
† Poggendorff Ann. XXXI. 545.

114) Meteorologische Register gewähren
Nutzen, wenn sie gehörig vollständig[1], aber au
zu grofser Ausdehnung sind, so dafs sie den kü
scher durch die Masse erdrücken; denn wie sehr
anwachsen müsse, ergiebt sich schon daraus, daſ
nöthigsten Beobachtungen, dreimal täglich aufge
einem einzigen Jahre 4380 oder 5475 einzelne
tragen, mithin nach 10 Jahren zu 43000 bis 54
sen. Da die Witterung sich jeden Augenblick
und hierin an gar keine feste Zeit gebunden ist
über die gröfsere oder geringere Bedeutsamkeit d
denen meteorologischen Phänomene und dessen,
in Verbindung steht, noch keineswegs bestimmt
hat, so ist die Menge der täglich aufzuzeichnend
tungen und die Summe der in diesen Bereich
Erscheinungen willkürlich und sowohl die gewä
als auch die Zahl der aufzuzeichnenden Phäno
von der durch äufsere Umstände bedingten Willk
zelnen Beobachters ab. So viel ist wohl gewifs,
liche Beobachtungen denen am Tage rücksichtlich
thes kaum oder überall nicht nachstehn, allein b
einigen liegt aufser der Möglichkeit des einzelnen
wenn er auch noch so sehr, wie Kämtz bemerk
seiner Instrumente werden wollte. Sehr nützlich
bei aufsergewöhnlichen und nicht leicht wiederke
legenheiten einen oder einige Monate lang stün

ungleich leichteres, aber wegen seiner weiteren Aus-
anderweitig wichtiges Hülfsmittel, zur Aufhellung
er Aufgaben zu gelangen, besteht darin, gewisse ein-
ge zu verabreden und an diesen an verschiedenen
einander entlegenen Orten stündlich aufzuzeichnen,
es bereits durch BREWSTER[1] und 1823 für einige
mit specieller Beziehung auf das Barometer durch die
Akademie veranlafst wurde. Aus den oben mitge-
Untersuchungen über die unregelmäfsigen Barometer-
nen, aus den früheren über die Regenverhältnisse
den zu seiner Zeit noch anzustellenden über die
turen geht genügend hervor, von welcher Wichtig-
isse allgemeine Luftströmungen für die meisten me-
schen Phänomene sind, so dafs es sich allerdings der
hnt, diese näher ins Auge zu fassen. Neuerdings hat
EL.[2] sich durch vergleichende Beobachtungen in In-
d auf dem Cap von einer dort statt findenden allge-
Bewegung der Atmosphäre überzeugt, und es ist er-
zu erfahren, dafs auf Veranlassung der africanischen
haft am 21. März, 21. Jun., 21. Sept. und 21. Dec.
rgens 6 Uhr bis am andern Tage Abends um 6 Uhr
he Beobachtungen angestellt werden.

5) Das Aufzeichnen der meteorologischen Beobachtun-
n in der Regel nur als ein Nebengeschäft betrachtet
, und jeder wählt daher diejenige Zeit, die ihm bei
onstigen Arbeiten und nach der Localität am gelegen-
. Häufig werden bei drei täglichen Aufzeichnungen die
Stunden um 9 Uhr und dann etwa um 2 Uhr Nach-
gewählt. Wird vorzugsweise der Gang der Tempe-
ücksichtigt, so geben die beiden ersten Stunden am
ie mittlere Wärme und die letztere meistens das Ma-
berücksichtigt man mehr die regelmäfsigen Barome-
hkungen, so sind nach KÄMTZ[3] die Stunden 4^h, 10^h,
22^h, oder 4 und 10 Uhr Morgens und Abends des
ten Tages, am geeignetsten, die zugleich auch die
Temperatur sehr genau geben. Verlangt man zunächst

---

[1] Edinb. Journ. of Science. N. XI. p. 144.
[2] Institut. 1835. N. III. p. 203.
[3] Meteorologie. Th. II. S. 264 u. 286.

den mittleren Barometerstand zu wissen, so ist M
um 12½ Uhr ungefähr eine passende Zeit. Inzwi
die regelmäfsigen, ohnehin unter höheren Breiten
gen, barometrischen Oscillationen bereits sehr gen
und Dove[1] bemerkt mit Recht, dafs sie im Gru
Aufmerksamkeit verdienen, als die unregelmäfsigen,
sammenhang mit den Luftströmungen zur genauen
der barometrischen Windrose ein wesentliches El
bietet. Der gewöhnliche Beobachter wird nicht
ein viermaliges tägliches Aufzeichnen hinausgehn un
zu oder zu einer dreimaligen, zweimaligen oder
Aufzeichnung gewählten Zeiten werden jedenfalls
Convenienz und Bequemlichkeit jedes Einzelnen be
den; dabei wäre es aber gewifs sehr wünschenswe
diejenigen, die ihr Barometer im Zimmer oder
Nähe haben, dafs die Beobachtung keinen zu gr
aufwand erfordert, zwei Rubriken für den tägliche
und niedrigsten Stand auszufüllen sich die Müh
Rücksichtlich der Temperatur ist es wohl von gröf
tigkeit, die mittlere des Ortes zu kennen. Wie d
zu finden sey, wird im Art. *Temperatur* auslühr
werden; vorläufig genügt die Bemerkung, dafs
beiden Stunden um 9 Uhr sehr zweckmäfsig sind,
zur Erleichterung des Gedächtnisses angemessen ist,
schiedenen Aufzeichnungen gleichzeitig vorzunehm
dieser Umstand wohl zunächst die Wahl der beid
um 9 Uhr, nebst einer dritten, etwa um 2 Uhr,
tung des Maximums, veranlafst. Dabei ist es leicht
lich, durch Benutzung eines Rutherford'schen T
ters zugleich das Maximum und Minimum aufzuzei
Regentage und Regenmengen werden meistens nur
lich notirt, und die meisten begnügen sich damit,
natlichen Höhen der meteorischen Niederschläge n
nicht eben zweckmäfsig eingerichteten Regenmafse
nen. Billig verdienten diese Bestimmungen eine grö
falt, als welche ihnen bisher geschenkt wurde, w
dann erwarten läfst, wenn zweckmäfsigere Regenm
die Horner'schen, allgemeiner eingeführt werden.

---

1 Poggendorff Ann. XXXI. 549.

enntnifs der Regenverhältnisse gegebener Orte ist au-
für die Landwirthschaft von grofser Wichtigkeit. Die
nung des *Hygrometers* ist allerdings nützlich, denn
tnifs des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre ge-
zur Uebersicht und Beurtheilung der gesammten Wit-
rhältnisse, auch ist das *Psychrometer* ein leicht zu
nder, die Richtigkeit seines Ganges nicht ändernder Ap-
in dieser Hinsicht den sonstigen Hygrometern, hinsicht-
equemlichkeit und Wohlfeilheit beim Gebrauche aber ein
ell'schen weit vorzuziehender Apparat. Dabei ist es von
nteresse, den täglichen Gang der Feuchtigkeit nicht blofs
gewissen Tage, sondern unter verschiedenen Bedin-
als zur Zeit grofser oder geringer Trockenheit, in den
enen Jahreszeiten, vor und nach einem Regen oder
witter u. s. w. kennen zu lernen, und hierzu ist
e stündliche Aufzeichnung nicht blofs am Tage, son-
h bei Nacht erforderlich. Diese läfst sich jedoch
werkstelligen und würde auf jeden Fall einen unver-
äfsigen Aufwand erfordern, vielmehr genügt es, mit
gen täglichen Aufzeichnungen auch die des Psychro-
des zu verbinden, wofür mit Rücksicht auf die Con-
des Beobachters eine frühe Morgenstunde, eine um
gszeit und eine am Abend am passendsten sind; je-
es wünschenswerth, in einigen aufsergewöhnlichen
e etwa gegebene Mufse auf stündliche Aufzeichnun-
verwenden. Bei weitem den wichtigsten Theil der
ogischen Beobachtungen, zugleich aber auch den schwie-
nd unsichersten, machen die Windrichtungen aus, da
in der Regel blofs auf diese ohne Rücksicht auf die
er Winde zu beschränken pflegt. Zuvörderst ist der
he Stand der Windfahnen, wenn sie nicht mit durch-
n Stangen und einem daran befestigten Zeiger ver-
d, besonders aus der Entfernung schwer zu erkennen,
r ist die durch die Windfahne angegebene Richtung
icht eine längere Zeit bleibend, sondern wechselt,
hlich bei stärkeren Winden, häufig in einem Umfange
st 90 Graden, endlich aber wird die angezeigte Wind-
häufig durch örtliche Ursachen, als Gebirgszüge und
en selbst durch die Lage hoher Häuser, abgeändert, so
aus leicht nicht blofs einzelne Irrthümer entstehn können,

sondern durch ungünstige Umstände sogar ganz falsch tate erhalten werden. Grofse Vorzüge gewähren d an hoch und frei liegenden Orten angestellten Beoba Es lassen sich für diese nicht füglich passende Stun setzen, weil die Veränderungen der Richtung oft s einander folgen, zuweilen in längeren Zeiten nicht den, indem beständige Winde mit veränderlichen wechseln. Da, wo es an Zeit nicht fehlt, ist es daher eignetsten, die jederzeitigen Veränderungen mit An Stunde anzumerken, wie dieses beim Winteraufen Cap. Ross zu Bootia Felix geschehn ist, allein solch günstige Umstände sind nicht leicht zu erhalten u daher schon viel gewonnen, wenn nur täglich ein- chemal die Windrichtung genau aufgezeichnet wird[1], unwichtig ist es sicher, hiermit eine Angabe der Ric Wolken, mit Unterscheidung der oberen und unteren binden; denn hieraus läfst sich auf die herrschen strömungen schliefsen, und es ist in den bisherigen chungen häufig angedeutet worden, von welcher W diese für die gesammte Witterungskunde sind.

Aufser dem Barometer- und Thermometer-Stan Windrichtung und meistens auch den Angaben des ters pflegen die meteorologischen Register noch eine stigen Meteoren gewidmete Rubrik zu enthalten, unregelmäfsigen Phänomene aufgezeichnet werden. hört vorzüglich die wechselnde Bedecktheit des Hi man gewöhnlich der Kürze wegen durch Zahlen angie 0 völlige Heiterkeit und mit den zwischenliegenden die Zahl 4 gänzliche Bedecktheit mit Wolken bezei nächst gehören dann dahin die Hydrometeore, als N gen, mit specieller Bezeichnung der Gewitter, Schn und Reif. Zuweilen fügt man noch eine Bezeichnu stalt der Wolken hinzu und nur wenige lassen wöhnliche Meteore, als Feuerkugeln und Nordlich merkt vorübergehn. Die magnetischen Beobachtung

1 Ein ausnehmend grofser Schatz ist nach einigen gewordenen Aeufserungen in den Beobachtungs-Register welche von den Capitains der englischen Schiffe stets an an die Admiralität abgegeben werden.

nicht in das Gebiet der Meteorologie, sie pflegen
ufig den meteorologischen Registern angehängt zu

Es giebt verschiedene theils ältere meteorologische
aus denen die Thatsachen zur Begründung der all-
Witterungsgesetze entnommen werden. Da die mei-
lben bereits gelegentlich erwähnt wurden, so würde
iger Aufwand seyn, sie hier nochmals zusammenzu-
einige derselben verdienen jedoch vorzugsweise her-
n zu werden. Dahin gehören die reichhaltigsten
n, die der Mannheimer meteorologischen Gesell-
ie der baierschen Akademie[2], die durch vorzügliche
igkeit und Genauigkeit ausgezeichneten Apenrader Be-
gen[3], die durch QUETELET[4] zusammengestellten älte-
neuerdings fortgesetzten belgischen, die des Canoni-
K[5] zu Augsburg, die schätzbaren Uebersichten der
g, welche SCHÜBLER[6] von 1825 an bis an seinen im
1834 erfolgten Tod herausgegeben hat und die ver-
noch ferner fortgesetzt werden, und mehrere andere.
Auslande sind verschiedene erschienen, z. B. von
L[7] in Nordamerica und von DORTA[8] zu Rio de Ja-
ufig sind meteorologische Register den Zeitschriften
t, als die Beobachtungen zu Genf und auf dem St.
der Bibliothèque universelle, die von PLACIDUS

---

hemerides Soc. meteorol. Palatinae 1783 bis 1794. gr. 4.
ura descriptio instrum. Soc. met. Palat. Mannh. 1782.
teorologische Ephemeriden der baierischen Acad. d. Wis-
Münch. 1781 bis 87. 4.
llectanea meteorologica sub auspiciis Societatis Scient. Da-
a. Fasc. I. Hafniae 1829. gr. 4.
erçu historique des observations de Météorologie faites en
jusqu'à ce jour. Bruxelles 1834. 4.
teorologische Jahrbücher. Augsb. 1813 und mehrere fol-
rgänge.
orrespondenzblatt des würtembergischen landwirthschaftlichen
825 u. f. Jahre. Lehrreiche Vergleichungen finden sich in
ängen 1829 und 1830.
teorological Register for 1822, 1823, 1824 u. 1825 cet. pre-
J. LOVELL. Washingt. 1826. 4.
morias da Acad. Real das Sciencias de Lisboa. T. I. No. 14.
16.

Heinrich dem Jahrbuche von Schweigger, mehrjäh
Winkler zu Halle den Gilbert'schen Annalen, die
doner Societät ihren Transactionen, die der Pariser S
den französischen Annalen für Chemie und Physik,
findet man aufserdem mehrere in England gefuhrte
tungs-Register in englischen Zeitschriften, die aus
in französischen, die aus America in americanischen
Zuweilen werden einzelne ausgezeichnete Jahre oder
dige Gegenden einzeln beschrieben, als die Wit
Jahres 1783 von Gronau[1], Fischer[2] und Brasd
Jahres 1829 von Schübler[4], des heifsen Sommers
Pfaff[5], die Witterungsverhältnisse zu Madagasc
dere mehr.

117) Will man den inneren Zusammenhang der
logischen Phänomene übersehn, so müssen vor all
die Ursachen aufgesucht werden, die auf sie bedi
wirken. In dieser Beziehung ist es zuerst von gr
tigkeit zu entscheiden, ob unsere Erde mit der sie u
Atmosphäre unter dem Einflusse anderer Himmels
Wenn man berücksichtigt, dafs die älteren Kalender z
Witterung aus astrologischen Gründen vorher ver
so darf man sich nicht wundern, dafs der Glaube a
flufs der Gestirne auf die Meteore sehr allgemein ver
In den neueren Zeiten, als sich die Meteorologie
aldo, Cotte, Gronau, de Saussure, de Luc u
neu gestaltete, beschränkte man sich zunächst a
Einflufs des Mondes, den man im Ganzen für ausn
deutend ansah, bis ebendiese und ihnen zunächst
Untersuchungen diesen Trabanten der Erde fast gän
den Besitz von Kräften setzten, die man ihm so
willig zugestanden hatte. Wenn man den Geist und
denz der Verhandlungen hierüber und überhaupt die

---

1 Neue Schriften d. Berliner Ges. Naturf. Freund
S. 129.

2 Ebend. Th. IV. S. 249.

3 Beiträge zur Witterungskunde. Leipz. 1820. 8.

4 Correspondenzblatt des würtemb. landwirthschaftl. V
XVIII. S. 119.

5 Ueber den heifsen Sommer 1811. Kiel 1812. 8.

6 Journ. of the Royal Instit. N. I. p. 29.

sikalischen Wissenschaften berücksichtigt, so mufs man der That wundern, dafs der Glaube an astrologische e der Planeten und Fixsterne, ja sogar unbekannter her Potenzen, eines Weltäthers und dergleichen, auf ng der Witterung noch in diesem Jahrhunderte einige er fand. Als solche können genannt werden Haber-ARK[2], Ellinger[3] und hauptsächlich Kastner[4]. Auch legt nicht blofs den Planeten einen merklichen Ein- die Meteore bei, sondern leitet auch die grofse Ue-emmung in Ungarn im Jahre 1813 von einer Einwir-es grofsen Kometen von 1811 her. Allerdings ist es ufgefallen, dafs das Erscheinen dieser ohnehin räthsel-Himmelkörper namentlich in den Jahren 1807, 1811 19 mit ungewöhnlich heifsen Sommern zusammenfiel, heils waren gerade diese Kometen nur ungewöhnlich oder der Erde sehr nahe kommende, die man daher weise vor andern, welche alle Jahre, mitunter sogar Mehrzahl, ihren Lauf um die Sonne vollenden, zu veranlafst wurde, theils hat das Zusammentreffen ei-Ganzen kühlen und nassen Sommers im Jahre 1835 Wiederkehr des berühmten Halley'schen Kometen die keit einer auf frühere Erfahrungen gebauten Regel ge-dargethan.

8) Suchen wir die Frage über den Einfluss aufserirdi-otenzen auf die meteorologischen Phänomene im Geiste physikalischer Forschungen zu beantworten, vermei-es, durch eine ungezügelte Phantasie die Einwirkung ften anzunehmen, deren Nichtexistenz eben deswegen r Evidenz bewiesen werden kann, weil ihre eigent-Wesenheit überall nicht genau bestimmt wird, und hal-uns schulgerecht blofs an dasjenige, was übereinstim-mit anderweitigen wohlbegründeten Naturgesetzen aus en Erfahrungen folgt, so gelangen wir zu folgenden,

---

teorologisches Jahrbuch zur Beförderung u. s. w. Weimar andere meteorol. Schriften dieses Verf.

schreibung der meteorol. Instrumente u. s. w. Augsb. 1815.

iträge über den Einfluss der Himmelskörper auf unsere At-. München 1814.

andbuch der Meteorologie. Erlangen 1823 — 1826. 2 Th. 8.

iener Zeitschrift. Th. V. S. 175.

durch grofse Mühe und beharrliche Anstrengung vi
lehrten aufgefundenen Resultaten. Zuvörderst ist de
der Sonne vermöge ihres allbelebenden Lichtes und
spendeten Wärme niemals zweifelhaft gewesen[1], di
strittene Einwirkung des Mondes dagegen erfordert e
cielle Untersuchung. Aufserdem aber sind alle met
Phänomene, wenn wir die Sternschnuppen, Feuerku
die aus ihnen herabkommenden Meteorsteine als ra
kosmisch ausnehmen und ein entscheidendes Urtheil
Zodiakal-Licht und allenfalls auch das Nordlicht ei
zurückhalten, auf die Grenzen unserer Atmosphäre be
die in Gemäfsheit der Resultate aller Untersuchung
niedrig gefunden wurden, als dafs irgend einer der F
noch weniger aber der in wahrhaft unermefslicher Fe
findlichen Fixsterne einen Einfluſs darauf äufsern k
auch von den Kometen ist bisher keiner der Erde
gekommen, dafs eine nachweisbare Einwirkung
factisch begründet wäre, auf blofse Möglichkeiten
stimmte Conjecturen darf sich aber kein Physiker
eigenthümlichen, ohnehin an dem mit Gewifsheit
so reichhaltigen Gebiete einlassen.

119) Ein stark bedingender Einfluſs des Mondes
ältesten Zeiten her so allgemein angenommen worden,
nicht ohne einiges unverkennbares Gewicht hieraus
ment für die Wahrheit der Hypothese hergenomm
weil dem sogenannten Volksglauben meistens etwas
de zu liegen pflegt. Schon Virgil[2] glaubte an ei
Verbindung zwischen den Mondwechseln und der
und so herrscht noch bis jetzt der Glaube sehr allge
beide im genauesten Zusammenhange stehn, denn m
tet die Wetterveränderungen meistens mit dem Ei
Mondperioden. Manche partielle, im Volke herrsch
stellungen verdienen kaum erwähnt zu werden, z. B

---

1 Vergl. Art. *Sonne*.

2 Georg. L. I. v. 432. sagt von den Mondphasen:

Sin ortu quarto (namque is certissimus auctor)
Pura, neque obtusis per coelum cornibus, ibit,
Totus et ille dies et qui nascentur ab illo
Exactum ad mensem pluvia ventisque carebunt.

Himmel, wenn man Regen erwartet, die Wolken durch
ufgehenden Mond zerstreut würden und daſs das helle
cht in den Monaten April und Mai die Pflanzen ver-
. Einige Gelehrte schlugen vor, die Stellungen der
und des Mondes mit den Ergebnissen der meteorologi-
Beobachtungen in Verbindung zu bringen und hierauf
den astronomischen Vorherbestimmungen ähnliche Wit-
kunde zu gründen. Toaldo[2] stellte einige hierauf be-
e Aphorismen auf, Lambert[3] machte bestimmtere Vor-
und Gatterer[4] berechnete Tabellen, die auf den
der Sonne und des Mondes als Hauptbedingungen ge-
t waren, nahm dann ein meteorologisches Grundjahr an,
ihm seine eigenen vom 8. Nov. 1779 bis zum 18. Nov.
fast stündlich angestellten Beobachtungen dienten, und
hierdurch zur Erzielung eines meteorologischen Ka-
s zu gelangen. Am vollständigsten wurde das System
Einflusse des Mondes durch Toaldo[5] begründet. Hier-
existiren zehn bedingende Mondpuncte, nämlich vier
hasen, die Erdnähe und Erdferne, die beiden Durch-
durch den Aequator und die beiden Abweichungen die-
ebenten. Mit seltener Ausnahme soll jede Wetterverän-
mit einem dieser Mondpuncte zusammenfallen, das
menfallen mehrerer verstärkt die Wirkung, vorzüglich
sammenfallen der Syzygien mit der Erdnähe und Erd-
. Die Erdnähen, Neu- und Vollmonde, die Durchgänge
den Aequator und die nördliche Mondwende sollen
zu schlechtem, die Erdferne, die Quadraturen und die
e Mondwende sollen mehr zu gutem Wetter disponi-
Nicht auf die Tage der Mondpuncte fallen die Wetter-
derungen, sondern eilen in den sechs Wintermonaten
, und folgen in den sechs Sommermonaten nach. Auch
dianten leiten die Wechsel ein und man kann von ih-
auf die künftigen Veränderungen schlieſsen, bleibt aber

Arago Unterhaltungen aus dem Gebiete der Naturkunde. Ue-
n Reuy. Stuttg. 1836. S. 229.
Journ. de Phys. 1785. Nov. p. 388.
Nouv. Mém. de Berlin 1771. p. 60.
Lichtenberg's Magaz. für das Neueste aus d. Phys. Th. I. St.

Saggio meteorologico. In Padova 1771. 4.

das Wetter am 4., 5. und 6. Tage des Mondpunctes u
ändert, so hält es sich bis zum Vollmonde oder nächsten
monde. Aufser vielen speciellen Regeln, die sich a
Tagsstunden der Mondperioden beziehn, sollen auch
schlimmsten Jahre dann eintreten, wenn die Mondapsi
die vier Cardinalpuncte des Thierkreises fallen, gute
wenn sie in die Zeichen des Stiers, Löwen, der Jungfra
des Wassermanns fallen. Hiernach sind sich die achtzeh
Jahre ähnlich, aber das 54ste Jahr kommt dem ersten
allen am nächsten, weil darin die meisten Mondpuncte
derkommen. Nimmt man zu diesen Combinationen noch
vielen hier übergangenen, so wird ihre Zahl so grofs,
allenfalls auf jeden Tag eine oder einige fallen und man
jede Veränderung des Wetters in dieses System zwängen k
eine nothwendige Folge davon, dafs Toaldo alle aus
zigjährigen Beobachtungen entnommenen Regellosigkeiten
vereinigen und unter feste Regeln zu bringen sich bem
Auch Gatterer gelangte durch die zahllosen eingesch
Epakten zu Perioden, die für den Mond 350 und für
Sonne 400 Jahre betragen sollten.

120) Der Glaube an einen bestimmten Einfluſs der Mo
phasen, insofern die Veränderungen des Wetters daran
bunden seyn sollten, mufste bei denen bald wankend wer
die meteorologische Register führten oder nachsahen und
durch das keineswegs regelmäfsige Zusammentreffen beider
wahrten; inzwischen wollten die eigentlichen Meteorol
die Sache nicht ganz aufgeben und kamen daher auf
mit der Mondperiode regelmäfsig wiederkehrenden Wet
die bekannte 19jährige, vom Stande des Mondes zur S
abhängige Periode zurück. Unter die Vertheidiger dieser
pothese gehören vorzüglich Hanow[1], Toaldo[2], durch
chen sie in Folge praktischer Anwendungen allgemeinere
kanntwerdung erhielt, Lamark[3], welcher sie sehr lebhaft

1 Wittenberger Wochenblatt. 1768. S 5.

2 Witterungslehre für den Feldbau. Uebers. von Steudel
Aufl. Berl. 1786. Journ. de Phys. T. XIII. p. 44.

3 Journ. de Phys. T. XLVI. p. 428. T. LII. p. 296. T.
p. 277. Annuaire météorologique pour l'an XIV. Par. 1805.
204.

, und Cotte[1], dessen unübersehbar reichhaltige ge-
eigene und fremde Beobachtungen ihr eine vorzügli-
ze gewährten. Hauptsächlich nach eigenen 30jährigen
ungen spricht er zuerst den Phasenveränderungen des
allen Einfluſs ab, leugnet, daſs nach Kirwan's An-
er Sommer das Prognosticon des Winters gebe, und
ich gegen einen erkältenden Einfluſs der Sonnenfle-
edoch vertheidigt er die 19jährige Periode und be-
iernach den allgemeinen Charakter der Witterung im
die jedoch keineswegs seiner Bestimmung gemäſs er-
denn danach muſste der November des Jahres 1812
feucht seyn, er war aber anfangs warm, dann kalt
cken; der December sollte mild und feucht seyn,
kalt und trocken, der Januar 1813 sollte mild und
seyn, war aber mild und naſs. Auf gleiche Weise,
in Beziehung auf Cotte's 19jährige Periode geschehn
derlegte dieser die von Lamark aufgestellte Theorie
Erfahrung[2], und so läſst sich auch leicht zeigen, daſs
nstein's[3] Resultate auf falschen Voraussetzungen be-
Man begnügte sich zuweilen nicht damit, einen Ein-
s Mondes auf die Witterung anzunehmen, sondern
sen Trabanten auch eine Einwirkung auf das Gedei-
Pflanzen und den Gesundheitszustand der Menschen
iere bei. Aus den astrologischen Kalendern erhielten
Vorurtheile, daſs Sämereien und Pflanzen bei zuneh-
Monde ein besseres Gedeihen zeigten, als bei ab-
dem. Nach einem noch fortwährend herrschenden Glau-
len Haare, Nägel, Hühneraugen u. s. w. stärker wie-
chsen, wenn sie bei zunehmendem Monde geschnitten
als wenn dieses bei abnehmendem geschieht, mehrere
iten sollen mit den Wechseln dieses Trabanten sich
lk verändern und insbesondere sollen selbst nach Reil
osen in Batavia durch das Schlafen im Mondschein die
heit bekommen. Unter vielen andern hat namentlich

---

aité de météorologie. Par. 1774. 4. Eb. 1789. 2 Voll. 4.
Phys. XX. p. 249. LXI. p. 129.

urn. de Phys. T. VII. p. 358. G. VI. 217.

handlung von dem Einflusse des Monds in die Witterung.
1.

Mead[1] die Wirkungen des Mondes auf den
Körper und die durch ihn bewirkten Veränderung
heiten aufgezählt, hauptsächlich aber rühren v
die vielen Erzählungen von denjenigen Krankhei
che namentlich in Ostindien durch den Mondsc
sächlich das Schlafen in demselben, angeblich er
Die Autorität des Letzteren wurde häufig als be
diejenigen gebraucht, die solche Wirkungen zu b
neigt waren, denn die zahlreichen älteren Zeug
mehr auf einem veralteten Vorurtheile zu beruh
Sanctorius[3], wonach die Menschen mit dem
an Gewicht zu- und abnehmen sollen, des Lucr
Behauptung, dafs Krebse und Austern beim Vollm
testen gefunden würden, und andere mehr. A
Einfluſs des Mondes auf den Verlauf der Krank
es an vorgeblichen Thatsachen nicht, jedoch stim
hauptungen nicht mit einander überein. So ve
Merbroek, dafs die im J. 1636 zu Nimwegen
Pest beim Vollmonde, Ramuzzini dagegen, daſ
tige Fleckfieber, welches 1692, 1693 und 1694 i
herrschte, bei abnehmendem Monde sich am gefäh
zeigt habe und bei einer Mondfinsterniſs am 2
seyen sogar ungewöhnlich viele Patienten daran
Der früher allgemein herrschende Glaube an einen
lichen Einfluſs des Mondes auf die Gesundheit d
und Thiere, die Vegetation der Gewächse und
auf die Witterung erhielt sich fortdauernd bei
Menge, fand aber auch selbst dann noch Anhäng
Gelehrten, als die Physik strenger wissenschaftli
wurde und man nicht leicht ein Naturgesetz als
kannte, ohne den inneren Zusammenhang zwisc
und Wirkung bei demselben nachzuweisen, was

---

1 De imperio Solis et Lunae in corpus humanu
1710. 8. Auch in dessen Mechanica expositio Venenorum
1737.

2 Ueber den Einfluſs des Mondes auf Fieber. Sp
Spätere Abhandl. desselben in Asiatic Res. Calcutta 1
p. 518. Biblioth. Brit. T. XXXIX. p. 330.

3 De statica medicina aphorismorum sect. septem.

4 Olbers in Zeitschrift für Astronomie. Th. V. S.

n Einflufs des Mondes unmöglich blieb. So leitet Dr.
[1] die Periodicität verschiedener Krankheiten vom Kreis-
der Himmelskörper, hauptsächlich des Mondes ab und
ch den Einflufs des letzteren auf die Perioden des Wahn-
beobachtet haben, N. Mill[2] vertheidigt die Einwirkung
ndes auf Animalien und Vegetabilien über alle Grenzen
ahrscheinlichkeit hinaus, und so giebt es noch andere,
ganz unerwiesene Behauptungen.

21) Als die Physik sich allmälig besser gestaltete und
it gröfserer Strenge den Zusammenhang zwischen Ur-
und Wirkung aufzusuchen anfing, wurden bedeutende
gegen den Einflufs des Mondes, hauptsächlich auf den
smus der Animalien und Vegetabilien, zugleich aber auch
n Gang der Witterung im Allgemeinen und auf die ein-
meteorischen Erscheinungen erhoben. Unmöglich konnte
Ausflüsse des Trabanten auf die Erde annehmen, da er
ittel 60 Erdhalbmesser von unserm Planeten entfernt ist,
Höhe der Erd-Atmosphäre aber keine 7 Erdhalbmesser
en kann und, wenn sie von vorstellbarer Dichtigkeit
soll, keine zehn Meilen erreicht. Die Nichtigkeit einer
n Hypothese wurde anschaulicher durch eine vermeint-
Entdeckung, welche Stöwe[3] gemacht haben wollte, dafs
ch merkwürdige Witterungsphänomene dann eintreffen
, wenn drei Himmelskörper fast in eine gerade Linie
men kämen, welche Stellung er eine Constellation nannte.
Grund zu dieser Hypothese fand er in Erfahrungen
n Jahren 1780 bis 1786, allein es ergab sich bald die
keit der ganzen Voraussetzung. Lichtenberg[4] kam
sinnreiche Idee, Beobachtungen über diejenigen Fälle
llen, wenn die Erde in ihrer Bahn an solche Stellen
, welche der Mond vorher inne gehabt hat. Dieses ge-
im letzten Viertel des Mondes und sehr vollständig,
zugleich nahe bei seinem Knoten ist, nach etwa vier-
Stunden. Wirklich fand für diese Stellung am 6. Dec.

Cases of Insanity.
Ann. of Philos. T. LVII. p. 218.
Anzeige einer allgemeinen interessanten physikalischen Entde-
Berlin 1791. 8.
Götting. Taschenbuch zum Nutzen u. Vergnügen. 1795. S. 198.

1792 zu Göttingen ein heftiger Sturm statt und
1793 eine ungewöhnliche Kälte; aber das drittem
Nov. 1793 ereignete sich gar nichts Aufsergewöhnlich
same Ausflüsse des Mondes auf unsere Erde anzune
sich hiernach also nur eine ungeregelte Phantasie erl
man von physikalischen Untersuchungen fern halten
der angenommene Einfluſs des Mondes auf die Anim
Vegetabilien kommt demnach auf eine *qualitas occu*
die wir um so mehr vermeiden müssen, je deutlich
schichte lehrt, daſs die Annahme solcher verborge
nie anders als nachtheilig auf die Erforschung der
wirkt. Diesemnach kann der Mond keinen ande
auf unsere Erde ausüben, als in Folge seiner Gravi
seiner Erleuchtung. Die durch die erstere Ursache
Wirkungen zeigen sich allerdings in der Ebbe und
lein alle anderen, hieraus abzuleitenden müſsten
ebenso regelmäſsig erfolgen, als diese durch Theori
fahrung hinlänglich festgestellten Oscillationen des M
Mondphasen können daher auch hierbei keinen wei
fluſs haben, als welcher auch dort durch die Zusa
kung mit der Sonne oder durch die Gegenwirkung
teren bedingt wird. Um sich hiervon zu überzeu
man nur berücksichtigen, daſs der Mond jederzeit
Stunden einmal durch den Meridian jedes Ortes
keine rein physikalische Wirkung davon abhängen
wir ihn mehr oder weniger erleuchtet sehn. Es
nach nur die zweite möglicherweise denkbare Ursa
lich die Erleuchtung übrig, allein diese, bloſs durch
Licht bewirkt, ist so unbedeutend, daſs die feinsten
trischen Apparate sie gar nicht oder nur höchst un
geben; sie würde also nur einen verschwindend kl
trag zu dem geben, was durch die Sonne geschieht
bestimmt dem Vollmonde zufallen, daſs sie sich hie
zeigen müſste, wenn es überhaupt möglich wäre si
nehmen. Diesemnach erklärten sich namentlich B
Olbers[2] aus theoretischen Gründen gegen jeden E

1 Gedanken über den Witterungslauf. Berlin 1819. 8.
Ges. Naturf. Freunde. Berl. 1808. S. 175.

2 Zeitschrift für Astronomie. Th. V. S. 234.

des, zeigten die geringe Begründung der hierüber aufge-
n Behauptungen und insbesondere die Autorität des Letz-
als Astronom und Arzt vermochte die meisten Physiker,
r Ansicht beizutreten.

122) Ebensowenig günstig für den vermeintlichen Ein-
des Mondes fielen die Resultate der Erfahrung aus. Ge-
die Behauptung von Balfour über die Erzeugung oder
chlimmerung der Krankheiten durch das Mondlicht er-
sich Raschig[1] und gegen Reil's und anderer Meinun-
Olbers, beide indem sie zeigten, daſs die darüber vor-
nen Erzählungen keineswegs genugsam begründet seyen,
Letzterer noch hinzufügte, daſs er selbst in seiner ärzt-
Praxis nie irgend einen Einfluſs des Mondes auf Wurm-
Balggeschwülste, Wassersuchten, Epilepsie und Nerven-
e wahrgenommen habe, eine Versicherung, die bei einem
gelehrten als besonnenen astronomischen Arzte, dem
genaue Stellung dieses Trabanten gegen die Erde stets
ch vorschwebt, nicht den geringsten Zweifel gestattet.
H. C. Monrad[2] widerspricht dem an der Küste von
herrschenden Vorurtheile von einem schädlichen Ein-
des Mondes auf die Gesundheit, welcher übrigens dort
l scheint, daſs man bequem dabei lesen kann. Er selbst
andere schlieſen oft beim Mondscheine im Freien, ohne
geringste Einwirkung auf die Gesundheit davon zu em-
en. Gronau[3] versuchte es, aus hundertjährigen Beob-
ungen von 1701 bis 1800 einen constanten Einfluſs des
des auf den Gang der Witterung aufzufinden, und erhielt
sultat, daſs der Mondwechsel 1743 Veränderungen ge-
3189 Nichtveränderungen, der Neumond 461 gegen 674,
erste Viertel 409 gegen 921, der Vollmond 475 gegen
das letzte Viertel 398 gegen 838, das Perigäum 389 ge-
477 gaben, wonach also keine Einwirkung statt finden
te. Ebendieses Resultat fand Horsley[4], übereinstim-
d mit seinen theoretischen Ansichten, aus einer Zusam-
stellung zahlreicher Erfahrungen. Olbers wählte zur Prü-

1 Diss. de lunae imperio in corp. hum. nullo. Viteb. 1787. 4.
2 Gemälde der Küste von Guinea. Weim. 1824. S. 273.
3 Magazin der Naturforsch. Freunde. Berl. Th. II. S. 101.
4 Philos. Trans. T. LV. p. 177.

über bestehenden Vorurtheile niemals ganz ver
den. Letzteres mag von dem grofsen, der
gentlich kundigen Publicum gelten, übrigens a
gegebenen Darstellung hervor, dafs die aus d
ten herstammenden astrologischen Irrthümer
und planetarische Einflüsse auf den Gang der
über die Abhängigkeit atmosphärischer Processe
selnden Sichtbarkeit der beleuchteten Monds
Sachverständigen allmälig verschwunden waren
jedoch noch immer die Frage unerledigt, o
Abrede zu stellende Anziehung des Mondes
Schwankungen der Atmosphäre hervorbringe,
die sich in der Ebbe und Fluth so sichtbar ze
nahe liegende Frage, welche durch die berei
Erklärung La Place's erledigt schien, hat se
siker vielfach beschäftigt und mufs daher na
weiter erörtert werden.

123) Dan. Bernoulli[5] erhielt durch sein
das Resultat, dafs die Anziehung der Sonne
um 20 Lin. heben müsse, welches dann fü
Stande des Zeniths gegen den im Horizonte
würde. Dagegen aber zeigte D'Alembert
Gröfse höchstens 3 Lin. für Mond und Sonne

---

1 Monthly Magazine 1817. Apr. p. 196.
2 Beiträge zur Witterungskunde. Leipz. 1820.

ISIUS[1] aber setzte sie zuerst auf $\frac{1}{120}$ Lin. und nachher $\frac{1}{60}$ Lin. für die Sonne und $\frac{1}{48}$ Lin. für den Mond herab, ONTANA[2] aber beträgt die Einwirkung des Mondes al- $\frac{1}{72}$ Lin. Durch LA PLACE's gründliche Untersuchung Aufgabe ist dieselbe wohl als abgethan zu betrachten. der Theorie[3] beträgt die durch den Mond bewirkte, am eter sichtbare Fluth der Atmosphäre nicht mehr als 0,6306 . (0,2597 par. Lin.) und nach achtjährigen Beobachtun- auf der Pariser Sternwarte[4] 0,05443 Millim. (0,024129 in.).

24) Seit langer Zeit suchte man den in so vielen be- den Ursachen versteckten Einfluſs des Mondes auf die trischen Oscillationen durch Verbindung vieljähriger Be- ungen aufzufinden. Aufser dem, was hierüber bereits t worden ist[5], verdient hauptsächlich noch LAMBERT[6] t zu werden, welcher jedoch aus eilfjährigen Beobach- zu Nürnberg nicht entscheiden konnte, ob das Baro- im Apogeum oder im Perigeum des Mondes höher stehe, O[7] dagegen will gefunden haben, daſs der Mond durch Eintritt in das Apogeum ein Steigen des Barometers ringe, und ebenso in den Quadraturen, wenn man Stand mit demjenigen während der Syzygien vergleicht. würde also folgen, daſs allgemein der Mond durch Anziehung der Atmosphäre ein Sinken des Quecksilbers rometer bewirke, welches sich durch seine Entfernung er Erde in den Apogeen und durch Entgegenwirkung nne in den Quadraturen verminderte. Ein ganz entge- setztes Resultat will jedoch MAYER[8] aus seinen Beob- gen zu Mühlhausen im Elsaſs erhalten haben, nämlich die Barometerhöhe in den Syzygien 0,1 Lin. höher sey,

---

De gravitate universali. Med. 1768. T. II. Cap. VIII. Cosmo- se phys. et math. P. I. et II. Med. 1774 u. 1775.

Atti dell' Accad. di Siena. T. V. Vergl. TOALDO in Nouv. de Berlin 1778.

Mécan. cél. T. III. p. 296

Connaissance des Tems 1826. p. 310.

S. Art. *Barometer*. Bd. I. S. 929.

Acta Helvetica. T. IV.

Mém. de Berlin. 1778. p. 45.

COTTE Mém. sur la Météorol. T. I. p. 631. T. II. p. 469.

als in den Quadraturen, dagegen sollen allerdi
geen ein Steigen von 0,39 Lin. bedingen. Die g
tersuchungen LAPLACE's[1], worin er zeigte, auf w
eine durch den Einfluſs des Mondes bewirkte at
Ebbe und Fluth aufzufinden sey, veranlaſsten Bo
Pariser Beobachtungen von den Jahren 1815 bis
Zahl 8940 beträgt, rücksichtlich des Standes de
den Syzygien und Apogeen zu berechnen, allei
hieraus im Ganzen das Resultat, daſs der Mond a
des Barometers zu Paris keinen meſsbaren Ein
welcher dort auf 2 Uhr 8 Min. Nachmittags
Dieses stimmt überein mit dem Ergebnisse, w
LASCHKA's[3] zehnjährige Beobachtungen zu Prag g
scheinen nämlich keinen Einfluſs des Mondes a
meter anzudeuten, da sie auf keinen natürliche
hang zwischen dieser Ursache und Wirkung führ
fortlaufendes Gesetz zeigen; aufserdem aber sin
schiede so gering, daſs ein einziger zufällig h
eine vielleicht nur 0,1 Lin. betragende Gröſse
aufheben könnte. Letzteres würde jedoch nur z
rung führen, daſs noch mehrjährige Beobachtung
nung zu nehmen wären, um die zufälligen S
dadurch verschwinden zu machen. Dagegen will
zehnjährigen Beobachtungen HÄNERL's gefunden
das Barometer sowohl in den Perigeen als auch
oder am Tage vor und nach dem Eintritte des Mo
selben steigt, indem dieses in 233 Fällen gegen
Ein sehr auffallendes Resultat aber ist, daſs zu
den Barometerbeobachtungen von 1827 bis 1830
silberhöhe dort am gröſsten in den Quadraturen u
sten in den Syzygien war, statt daſs BOUVARD
rade das Gegentheil gefunden hatte[5].

1 Connaissance des Tems. 1826 u. 1830. Méc. cél.
Vergl. KÄMTZ in Schweigg. Journ. LIX. 1.

2 Mém. de l'Acad. des Sc. de l'Inst. T. VII. p.
Vergl. Poggendorff Ann. XIII. 137.

3 Sammlung der vom 8. Mai 1817 bis 21. Dec. 18
gestellten Beobachtungen. Prag 1830. 4.

4 Kastner Archiv. Th. V. S. 48.

5 Philosoph. Trans. 1831. p. 227. Vergl. Bouvar
l'Acad. T. VII. p. 312.

Das Problem erhielt unmittelbar nach LAPLACE's eine ganz andere Gestalt durch die aus der Erommenen Resultate. FLAUGERGUES[1] ist als derrte zu nennen, dem die Wissenschaft die endlirtung dieser so lange ventilirten Streitfrage verden Einfluſs der Sonne zu beseitigen, benutzte ahren Mittage gemachten Beobachtungen, corrigirte hörig und erhielt aus ihnen folgende der Kürze loſs tabellarisch zusammengestellte Resultate.

Mondpuncte	Zahl d. Beob.	Mittlere Bar. Höhe Z.	L.	Millimeter
r mittlerer Barometerstand	6915	27	11,29	755,44
. . . . .	234		11,27	755,39
ant	234		11,26	755,37
lratur	234		11,26	755,37
:tant	235		10,94	754,65
. . . . .	234		11,20	755,23
:ant	234		11,47	755,70
ıdratur	234		11,68	756,32
ant	235		11,31	755,48
Lunistitium	258		11,42	755,73
Lunistitium	258		11,28	755,42
Aequat. Parall. 60′ 24″)	252		10,97	754,72
Aequat. Parall. 54′ 4″)	252		11,46	755,82

gleichung des mittleren Standes mit dem im 2ten l in der zweiten Quadratur folgt, daſs das Baroı zweiten Octanten um 0,35 Lin. fällt und dann ten Quadratur um 0,39 Lin. steigt. Da man ferdischen Umlauf des Mondes mit seinem täglichen ıetzen kann, letzterer aber 24 Stunden 50 Min. ılgt, daſs die gröſste Höhe des Barometers 6 Stun-ı. nach dem Durchgange des Mondes durch den ritt. Der Unterschied zwischen dem Stande im l im Perigeum beträgt 0,49 Lin., und wenn man mit dem Verhältniſs der Kuben der Abstände ıo ist die Verminderung = 1,73 Lin. im Perigeum . im Apogeum, so daſs ohne Mond der mittlere 0,78 Lin. seyn würde. FLAUGERGUES verglich

[1] univ. T. XXXVI. p. 384. T. XL. p. 265.

ferner die zu den verschiedenen Mondstellungen und
phasen gehörigen Regentage in seinen zu Viviers ge
Registern und fand die Zahl derselben

Neumond;	1. Viert.;	Vollmond;	4. Viert.;	Perig.;
77	82	79	60	93

Hieraus folgt im Allgemeinen ein Einfluſs des Mondes
Witterung, insofern die Menge der Regentage zunimmt
das Barometer sinkt. Der Mond wirkt also gleichsa
das Barometer, bewirkt ein unter den übrigen Schwa
sich kenntlich machendes Sinken desselben und zugle
letzteres in der Regel begleitende Vermehrung der wä
Niederschläge.

126) Dieses Resultat war allerdings ein anderes,
der gemeine Glaube bis dahin angenommen hatte,
daſs die Aenderungen der Mondphasen zugleich einen
sel der Witterung herbeiführen sollen, allein es muſs
noch auffallend erscheinen, weil sich so eben die bed
sten Autoritäten gegen jeden Einfluſs des Mondes a
meter und Witterung erklärt hatten und selbst die
durch Laplace herausgebrachte Einwirkung auf die
trischen Oscillationen in den Pariser Beobachtungen ni
zufinden war. Unter allen ergriff vorzugsweise Sch
die Sache mit groſser Lebendigkeit, ging aber eben d
weit über diejenigen Grenzen hinaus, in denen sich Fr
gues mit vorsichtiger Besonnenheit gehalten hatte. Al
lage wählte er 28jährige Beobachtungen, nämlich ac
von 1781 bis 1788 zu München aus den Mannheime
meriden, dann von 1809 bis 1812 theils eigene, th
seinem Bruder zu Stuttgart angestellte und von 1813
die des Domcapitulars Stark zu Augsburg. Hieraus
er, daſs die Zahl der Regentage vom letzten Viertel
mond sich zu der vom ersten Viertel bis Vollmond
5 zu 6 verhalte und ebenso die Regenmenge, daſs f
Windrichtung vom Neumond bis zum letzten Vier
westlich werde und eine gröſsere Neigung zu Niederschl
Zeit der Erdnähe als der Erdferne statt finde, die
Regenmenge aber dem nördlichen, die gröſste dage

1 Untersuchungen über den Einfluſs des Monds auf d
derungen unserer Atmosphäre. Leip. 1830.

n Lunistitium zugehöre, im Ganzen also ein merkli-
nflufs des Mondes auf die Hydrometeore unverkennbar
n die von Hanow, Toaldo, Hoesslin und Andern
mene 19jährige Witterungsperiode zu prüfen, unter-
Schübler[1] die Angaben über die Wiederkehr guter
re und fand hierdurch die regelmäfsige Reihenfolge
eriode bestätigt. Diese für einen auffallenden Einflufs
ds auf den Gang der Witterung sprechenden Resul-
glich er mit denen, welche früher Toaldo[2] für Pa-
l Pilgram[3] für Wien gefunden haben wollten, und
ischen allen diesen eine genaue Uebereinstimmung, ja
ch die heifsen und kalten Sommer und Winter nebst
ufigkeit der Nordlichter sollten dem Einflusse des Mon-
erworfen seyn, am auffallendsten aber war es, dafs die
t als Vorurtheile betrachteten Behauptungen über den
des Mondlichtes auf die Vegetabilien und Anima-
n ihm als begründet dargestellt wurden, wofür aller-
inzelne Angaben aus Zeitschriften und aus Balfour's[4]
b begründeten Zeugnissen entnommen werden konnten.
klärung von allem diesen diente die Annahme eines
chen Einflusses und der erkältenden Eigenschaft des
chts, wobei für letzteres Sertürner's[5] vermeintliche
tungen benutzt wurden.

uptsächlich wegen der zuletzt genannten allgemeinen
gischen Einwirkungen des Mondes, die nach den gründ-
Untersuchungen von Bode und hauptsächlich Olbers
ch als zulässig erscheinen können, trug ich kein Be-
, gegen das Ganze erhebliche Zweifel aufzustellen. Die

---

e Thatsachen hierzu entnahm er aus: Geschichte des Neckar-
Weinbau's von 1200 bis 1778. Stuttg. 1778. und die spä-
richten in der Stuttgarter Chronik von Elben.

la influenza degli astri. 1781. p. 122.

tersuchungen über das Wahrscheinliche in der Weltkunde.
Th. II. S. 431.

tem über die Intestinalfieber und den Sonnen- und Mond-
f dieselben. Breslau 1792.

neste Entdeckungen in der Physik, Chemie und Heilkunde.
. I. Hft. II.

ndbuch der Naturlehre. Th. II. Heidelb. 1830. S. 420. Hei-
b. 1831. Hft. V. S. 498.

jenem Gelehrten zur Erklärung angenommen
auf die entgegengesetzte Wirkung führen mu
anziehende Kraft des Mondes sollte nämlich
der Luft und hierdurch gleichzeitig ein Sin
ters mit der bekannten Folge desselben, eine
wässerigen Niederschläge, bewirkt werden; a
nicht Folge des Ersteren, sondern umgekehr
meter in Folge der Niederschläge, eine Ver
an sich aber erleichtert bekanntlich die Verda
sonach die Niederschläge vermindern. In Fo
gengesetzten Meinungen, die zwischen den
lehrten und mir nicht blofs öffentlich, sondern
schaftlichen Briefwechsel verhandelt wurden,
jetzt nach ausgemachter Sache in weitere
zugehn unnöthigen Zeitaufwand erfordern wü
LER alle übrigen Folgerungen, namentlich
logischen Einwirkung des Monds, auf, blie
bei der Behauptung einer unverkennbaren E
ben auf das Barometer und die Regenverhält

127) Die durch SCHÜBLER zuerst gefu
selbst wenn man sich blofs auf die Einwir
auf Barometer und Regenverhältnisse beschrä
mer noch einigen Zweifel zurück, weil die i
liegenden Beobachtungen von drei Beobachte
Orten und mit verschiedenen Instrumenten

[illegible] Schübler hat diese Ansicht in [illegible]

n, allein sie galten dennoch allgemein als genügend, ins-
ndere nachdem Arago[1] sie hierfür erklärt hatte. Inzwi-
zeigte O. Eisenlohr[2], aus dessen Zusammenstellung
Carlsruher Beobachtungen[3] von 1779 bis 1786 und dann
1798 bis 1830 sich ein so auffallender Einfluſs namentlich auf
egenmengen, die sich nach Schübler für die Zeit vor dem
nde und die vor dem Vollmonde wie 5 zu 6 verhalten soll-
keineswegs auf den ersten Blick herausstellte, in denen
Baumann[4] mindestens einen leicht meſsbaren gefunden
wollte, daſs man durch fortgesetztes Combiniren und
chen von Mittelwerthen endlich zu jedem möglichen Re-
gelangen könne. Eine abermalige schärfere Zusammen-
g der Carlsruher Beobachtungen führte jedoch allerdings
m Resultate, daſs die mittlere Barometerhöhe vom Neu-
zum Vollmonde hin abnimmt und von da an bis zum
nde wieder steigt; auch fand sich eine Zunahme der
engen in der ersten dieser Perioden zwar angedeutet,
keineswegs so auffallend, daſs mit Ausschluſs eines blo-
Zufalls dadurch eine feste Regel begründet würde, da die
eiten einen Unterschied zeigten und aufser dem einen Ma-
noch ein zweites zur Zeit des Neumonds hervortrat.
ch hierdurch im Ganzen die durch Flaugergues und
en gefundenen Resultate bestätigt wurden, so blieb es
um so mehr wünschenswerth, dieses viel ventilirte Pro-
noch weiter mit gröfster Umsicht zu untersuchen, als der
dieser Erscheinung noch keineswegs genügend aufgefun-
worden war. Die Unstatthaftigkeit eines von Schübler an-
mmenen chemischen Einflusses des Mondes oder der erkälten-
Eigenschaft seines Lichtes muſste auf den ersten Blick auf-
. Eisenlohr setzte zwar ein bedeutendes Moment hin-
indem er nachwies, daſs die Periode des tieferen Baro-
standes und der gröfseren Regenmenge zugleich die der
bringenden südlichen und westlichen Winde sey, allein
ch war der Zusammenhang zwischen den Mondphasen

[1] Annuaire prés. au Roi par le Bureau des Long. An. 1833.
[2] Poggendorff Ann. XXX. 72.
[3] Untersuchungen über das Klima und die Witterungsverhält-
Karlsruhe. 1832. 4.
[4] a. O. Seine Inaugural-Dissertation war unter Schübler's
a geschrieben.

und den Luftströmungen, welche vorzugsweise Regen brin
noch nicht einmal angedeutet. Endlich aber ergaben 14 J
anhaltend fortgesetzte Beobachtungen eines Epileptischen,
der Mondwechsel auf die Epilepsie auch nicht den entfe
sten Einfluſs äuſsere, und es ist sonach sehr zu wünsc
daſs das Vorurtheil einer physiologischen Einwirkung des
des auf die belebte Natur, mindestens bei den Gebil
endlich ganz aufhöre, wenn man auch gegen den beli
Glauben der gröſseren Menge schonend seyn will.

128) Bei dieser Lage der Sachen schien es mir sehr
schenswerth, die Frage noch einmal einer gründlichen
fung zu unterwerfen. Hierzu bot sich eine günstige G
genheit dar, als Herrenschneider zu Strafsburg, dessen
jährige, an dem nämlichen Orte und mit denselben gep
Instrumenten angestellte Beobachtungen vorzügliches Ver
verdienen, sich auf meine Bitte bereitwillig zeigte, seine w
vollen Originalregister mir zu diesem Behuf anzuver
und als O. Eisenlohr, welcher durch frühere Arbeit
diesem Fache seine Befähigung zu solchen, grofse Sorgf
fordernden und ermüdenden Untersuchungen hinlänglich
gethan hat, die Berechnung der Beobachtungen über
Hieraus ging dann die Abhandlung hervor, durch welch
Sache als entschieden anzusehn ist[1]. Aufser den übe
Witterungsverhältnisse zu Strafsburg gefundenen Resultate
giebt sich in Beziehung auf den Einfluſs des Mondes aus
sen, beinahe 27 Jahre umfassenden Beobachtungen, daſs
rend des synodischen Umlaufs des Mondes das Barometer
Maxima und zwei Minima zeigt, die an sich ungleich i
verschiedenen Jahreszeiten auf andere Mondphasen fallen
folgende Tabelle giebt eine Uebersicht dieser Gröfsen un
letzte Reihe zugleich den ganzjährigen Gang für Carlsru

Jahrsz.	1 Max.	1 Minim.	Unterschied.	2 Max.	2 Min.	U
Winter	Letzt. Viert.	Vollm.	0‴,5310	1 Viert.	4 Octant	0
Frühling	Letzt. Viert.	2 Octant	0,5736	Neum.	4 Octant	0,
Sommer	3 Octant	1 Octant	0,2566	1 Viert.	4 Octant	0,
Herbst	3 Octant	2 Octant	0,9304	Neum.	4 Octant	0,
Jahr	Letzt. Viert.	2 Octant	0,4698	Neum.	4 Octant	0
Carlsruhe	Letzt. Viert.	2 Octant	0,9430	1 Oct.	Neum.	0

1 Poggendorff Ann. XXXV. 141. 309.

st unverkennbar, dafs das Barometer im Ganzen gegen des Vollmondes regelmäfsig sinkt und gegen die Zeit mondes steigt, dafs aber zugleich um die Zeit des Neu- oder bald nach dieser Mondphase ein zweites gerin- eigen sichtbar wird, dem ein geringes Sinken voraus- ist. Die geringe Gröfse dieses zweiten Unterschie- Carlsruhe in so geringer Entfernung von Strafsburg führt Vermuthung, dafs diese letztere Schwankung an man- rten wohl gar nicht vorhanden und daher minder als die erstere seyn könnte. Ein weiterer Einfluls nistitien zeigte sich nicht, und es ist nach den hier- rhandenen, einander widersprechenden Angaben wohl uthen, dafs die übrigen Verhältnisse der Mondstände lie Erde von keinem bedeutenden Einflusse sind.

9) Ueber die veränderliche Quantität der Hydrometeore ch blofs die aufgefundenen Verhältnifszahlen[1] in fol- Tabelle mit.

Mondphase	Win- ter	Früh- ling	Som- mer	Herbst	Jahr
Neumond	3,7049	3,9000	5,7930	5,5229	4,74436
1 Octant	3,7591	5,2796	7,0660	5,1473	5,31920
1 Viertel	3,1761	5,0224	6,0674	5,3856	4,85570
2 Octant	3,2208	4,0983	6,4326	5,4672	4,80663
Vollmond	3,4093	4,7642	8,1200	5,5456	5,43032
3 Octant	3,3768	4,3530	5,9793	5,0959	4,68793
Letzt. Viert.	3,3224	5,6315	6,6270	4,9610	5,15966
4 Octant	3,0909	4,2033	5,6196	4,1936	4,27365
Mittel	3,3785	4,6560	6,4702	5,1859	4,91528

ergiebt sich ein allen Jahreszeiten zugehöriges Maxi- r Regenmengen um die Zeit des Vollmonds und ein n um die Zeit des vierten Octanten, beide diesen sen entweder etwas vorausgehend oder ihnen nach- Blofs im Frühling findet hiervon eine Ausnahme lem dann das Maximum in das letzte Viertel, das Mi- ber auf den zweiten Octanten fällt, im Ganzen aber

[1] Kämtz nennt diese Gröfse die Dichtigkeit des Regens, wel- ist, wenn b die Menge des atmosphärischen Wassers be- welche in a Tagen herabfiel.

ist jenes erste Maximum mit seinem Minimum und
tes, gleich nach dem Neumonde eintreffendes, ge
ximum nicht zu verkennen. Beachtung verdient a
fallende Unterschied zwischen dem Winter und d
die zwar darin übereinstimmen, dafs für beide d
in den vierten Octanten fällt, darin aber sich we
einander unterscheiden, dafs im ersten das Maxi
entschieden in den Neumond, als in dem letzteren
mond fällt. Um den Einfluſs der Mondphasen auf
ten meteorischen Processe anschaulicher zu machen
gende Zusammenstellung.

Mondphasen	Barometer	Nasse Tage	Regenmenge	Di k R
Neumond	27″ 9‴,1461	37143	176219	4,
1 Octant	9,0179	37510	199525	5,
1 Viertel	9,0044	40000	194228	4,
2 Octant	8,7532	42678	205136	4,
Vollmond	8,9881	37490	203583	5,
3 Octant	9,1228	38828	182025	4,
Letzt. Viertel	9,2230	37215	192016	5,
4 Octant	9,0160	35373	151172	4,
Mittel	9,0356	38269	188103	4,

Hieraus geht evident hervor, dafs die Mondphasen
fluſs auf die Atmosphäre haben, welcher sich am
sten und regelmäfsigsten in den Schwankungen des
zeigt, indem dasselbe, wenn man zugleich die
berücksichtigt, seinen tiefsten Stand in der Zeit zw
zweiten Octanten und dem Vollmonde hat, welch
dann von zwei Maximis, einem im Neumonde, e
im letzten Viertel, begrenzt ist, und wovon das
gen kleiner scheint, weil ein kleineres, mit dem vi
ten beginnendes Minimum darauf einen Einfluſs a
der regelmäfsig zeigt sich dieses Gesetz bei den
ren, vermuthlich weil diese nur secundäre Folg
kenden Ursache sind.

130) Gleichzeitig mit diesen Untersuchungen
liche durch Eugen Bouvard[1] angestellt, deren

1 Quetelet Corr. math. et phys. T. VIII. p. 257.

chende Uebereinstimmung mit den so eben mitgetheilten
Die benutzten Beobachtungen sind die auf der Pariser
arte angestellten, und zwar dienten für die barometri-
Schwankungen die von 1810 bis Ende 1832, für die
ungsverhältnisse die von 1804 bis 1832 vorhandenen.
ist der synodische Monat berücksichtigt. Da dieser
Tage zählt, so wird der 30ste Tag doppelt genommen
ieser macht also den letzten und den ersten für die
phasen aus. Eine tabellarische Zusammenstellung giebt
e mittleren Barometerhöhen folgende Gröſsen in Milli-
n.

Neumond . . .	755,988	Vollmond . . .	755,578
Erst. Octant . .	755,943	Dritter Octant .	756,222
Erst. Viertel . .	755,717	Letztes Viertel	756,401
Zweit. Octant .	755,376	Viert. Octant .	756,169

Flaugergues übereinstimmend fällt das Maximum auf das
Viertel, das Minimum auf den zweiten Octanten; nimmt
er das Mittel aus allen Barometerhöhen zwischen Neu-
und Vollmond, und wieder zwischen Vollmond und
mond, so ist das erstere kleiner, das letztere gröſser um
Differenz von 0,34 Millimeter. Ferner ist die Summe
rometerhöhen in den Syzygien geringer als in den Qua-
ren, um 0,28 Millimeter, ein Resultat, welches auch
ndo gefunden hat. Flaugergues erhielt hierfür 0,42
meter, Toaldo 0,46 Millim. und A. Bouvard (der äl-
der Onkel) 0,69 Millimeter, so daſs diese Thatsache als
gend begründet erscheinen muſs.

Für die Hydrometeore sind 359 synodische Monate in
nung genommen. Regentag wird jeder genannt, an wel-
überhaupt hydrometeorisches Wasser sich im Regenmaſse
t. Die gröſste Menge fiel im zweiten Octanten, die ge-
ie im letzten Viertel, die Differenz betrug 0,17 Millime-
m Mittel auf einen Tag. Das Maximum der Regentage
gleichfalls auf den zweiten Octanten, das Minimum auf
letzte Viertel, der Unterschied betrug 135 Tage; die Re-
enge war in der ersten Hälfte der Lunation gröſser als
r zweiten und ebenso die Zahl der Regentage. Auch das
imum der Südostwinde, die zu Paris Regen bringen, fällt

die Regenmenge kommt auf das Minimum, s
der Regentage. Vom Perigeum zum Apogeum
rometer und die Regenmenge nimmt ab, von
Perigeum sinkt das Barometer und die Reg
Regenmengen nehmen zu, beides ganz regel
stimmt mit Pilgram's und Schübler's Beha
überein, und Bouvard glaubt daher, man mü
bei seinem anomalistischen Laufe nothwendig
auf die Atmosphäre beilegen, welcher zwar g
der des synodischen Umlaufs, aber doch so s
dafs er unmöglich geleugnet werden könne.
im Ganzen diese Wirkungen nur klein in V
denen, die durch andere Ursachen erzeugt wer
liegt der Grund, warum sie so lange verborge

131) Bei dieser unverkennbaren Ueberei
von verschiedenen Seiten her unabhängig von
tenen Resultate kann der Einfluſs des Mondes
mosphäre nicht weiter geleugnet werden und
Flaugergues, Schübler, Eisenlohr und d
vard verdienen den Dank der Physiker und
überhaupt, dafs sie sich so mühsamen und la
rechnungen unterzogen, um diese übereinstimm
aufgefundene Wahrheit aus ihrem Dunkel hervo
bei ist es aber aus leicht begreiflichen Grü
schwierige Aufgabe, den Zusammenhang dieser
mit den Naturgesetzen im Allgemeinen aufzufi
die theoretischen Untersuchungen zu dem Re

weder gar kein Einfluſs des Mondes auf die Atmo-
oder nur ein geringer, täglich wiederkehrender statt fin-
ne, so geht schon hieraus unverkennbar hervor, daſs
odisch mit dem Umlaufe des Mondes wiederkehrender
auf einen Widerspruch als auf eine Uebereinstimmung
bestehenden Naturgesetzen führen müsse. Die Hy-
von Flaugergues, daſs der Mond in seinen verschie-
Stellungen die Atmosphäre ungleich anziehe, sie da-
ichter mache, ihren Druck auf die Quecksilbersäule im
er vermindere und dadurch in Folge der entstande-
ftverdünnung die Regenmenge vermehre, unterliegt in
rsten Theile dem bereits angeführten Argumente, daſs
glichen Umlaufe des Mondes die Oscillationen auf glei-
ise täglich erfolgen müſsten, als dieses bei der Fluth
asser-Oceans der Fall ist, rücksichtlich des zweiten
aber ist sie oben bereits widerlegt worden, indem eine
nung der Luft die Verdampfung vielmehr befördern, als
chläge erzeugen müſste. Schübler's chemischer Ein-
t in dieser Unbestimmtheit eigentlich gar nichts, steht
it dem anerkannten Naturgesetze im Widerspruche, wo-
eine chemische Wirkung ohne das Zusammentreten ge-
Stoffe statt finden kann, die sich im vorliegenden Falle
cht annehmen lassen; die vermeintliche erkältende Ei-
ft des Mondlichts ist aber ganz unzulässig; denn da
nnenlicht ohne Ausnahme erwärmend wirkt, das Mond-
er nichts anderes als reflectirtes Sonnenlicht ist, so
durch diese Hypothese alle Consequenz in der Physik
ben und letztere träte aus dem Gebiete einer exacten
schaft in das einer Anhäufung unzusammenhängender
idersprechender Erfahrungssätze. Eisenlohr sucht den
in einer Anziehung durch den Mond und in dadurch
en Luftströmungen; allein damit ist das eigentliche Ver-
icht angegeben und das Hauptargument, daſs diese At-
n täglich wiederkehren müſsten, nicht beseitigt.

) Man sieht hieraus, daſs bis jetzt eine eigentliche Erklä-
räthselhaften Phänomens noch gar nicht einmal ernstlich
worden ist, und ich gestehe gern, daſs ich dasselbe
r durchaus unerklärbar gehalten habe, bis mir folgende
se einleuchtete, von welcher ich hoffe, daſs sie all-
befriedigen werde. Es ist oben §. 42. von der wellen-

förmigen Erhebung geredet worden, welche in Folge
mung durch die Sonnenstrahlen und bedingt durch di
im Luftoceane erzeugt wird und zweimal binnen 24 S
Wellenberg und Wellenthal um die Erde läuft, dur
dann die tägliche periodische Oscillation des Quec
Barometer entsteht. Diese Hypothese als richtig vo
folgt dann, dafs die Verstärkung dieser Erhebung
Anziehung der Sonne sich als unmerkliche Gröfse i
gleich stärkeren Wirkung durch die Wärme verliert
wegs ist dieses aber vollständig der Fall mit der
Anziehung des Mondes, obgleich auch diese so
dafs sie erst lange nach der Untersuchung dieses
durch Laplace aufgefunden wurde. Denken wir
dafs der hiernach täglich zweimal statt findende W
gerade durch den Meridian geht, wenn sich der Mo
falls daselbst befindet, so mufs die Erhebung durch
ziehung dieses Trabanten vermehrt werden, welche
allein nur auf einen zu kleinen Raum gewirkt und s
merkliche Veränderung erzeugt haben würde. Beide
gen, die der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen
Anziehung durch den Mond, heben einander au
Quadraturen, fallen aber zusammen in den Syzygien
her gehobene Wellenberg veranlafst ein stärkeres
der wärmeren Luft unter dem Aequator, das Barom
im Ganzen niedriger, die Regenmengen und die
Luftströmungen dagegen nehmen zu. Zur Zeit der C
der Sonne und des Mondes verliert sich die Wirkung
teren mehr in der gröfseren der ersteren, zur Zeit
monds aber erreicht sie ihr Maximum, und weil di
hebende Welle, die Erhebung des Wellenberges, d
der Sonne vorauseilt, d. h. nach der gegebenen D
früher eingeleitet wird, früher beginnt, als die Son
Meridian eines Ortes kommt (wenn gleich das Max
res deprimirenden Einflusses auf das Barometer erst s
tritt), so fällt die Einwirkung des Mondes in den
und die derselben entgegengesetzte in den Quadratu
genau in diese Lunationen, sondern geht ihnen etwas

133) Aus dieser Darstellung, wonach der Ei
Mondes auf die Witterung eine sehr geringe, aus
gen Wechseln kaum aufzufindende Gröfse ist, geht

ennbar hervor, dafs die Annahme der mit der Mond-
wiederkehrenden Witterung auf durchaus nichtigen
n beruhe. Dieses Resultat ergiebt sich auch aus der
ng und zeigt sich deutlich in dem Umstande, dafs
rsuche, den Gang der Witterung voraus zu bestimmen,
gescheitert sind. Andere angenommene Perioden, z. B.
ährige nach PREVOST[1] oder die 100jährige nach PFAFF[2]
e 19jährige der Windrichtungen, welche im November
ahres beginnen und dann sogleich Nässe oder Trocken-
dingen soll, nach MAC-KENZIE[3], beruhn ebensowenig
genden Gründen, und wenn nach der oben erwähnten
ne von GATTERER die Witterungsperioden durch im-
u hinzukommende Bedingungen bis auf mehrere Jahr-
te hinaus verlängert werden, so heifst dieses nichts an-
, als dafs gar keine regelmäfsige Periodicität existirt. Zu
Schlufsfolgerung mufs man nothwendig gelangen, wenn
berücksichtigt, wie viele allgemeine, oft in weiten Ent-
gen vorhandene Ursachen den Gang der Witterung be-
, welcher dann durch verschiedene örtliche Einflüsse noch
modificirt wird. Die Zusammenstellung des Weinertrags
emberg in den einzelnen Jahren von 1236 bis 1800 durch
ER[4] zeigt deutlich, dafs die Witterung im Ganzen in
gen und unbestimmbaren Perioden wechselt, ohne dafs
s jetzt im Stande war, den physischen Grund hierfür
nden. Wollte man noch eine gewisse Regelmäfsigkeit
hen, so liegt sie vielleicht darin, dafs der allgemeine
ter der Witterung rücksichtlich auf Trockenheit oder
, Wärme oder Kälte sich meistens einige auf einander
de Jahre hindurch gleich bleibt, weswegen häufig zwei
he Jahre auf einander folgen, von denen das zweite die
eine Disposition hervorstechender zeigt. Als Beispiele
e die kalten Winter 1799 und 1800, die trocknen Som-
1810 und 1811, dann 1818 und 1819 und wieder 1833
1834, so wie die gelinden Winter 1832, 1833 und 1834,

Bibloth. Britann. T. XXVI. p. 74 u. 168.
Ueber den heifsen Sommer 1811. Kiel 1812.
Farmer's Magazine. Febr. 1822. Biblioth. univ. T. XIX. p.

Correspondenzblatt des würtemb. landwirthsch. Vereins. Th.
S. 1.

wiewohl auch diese Regel nicht seltene Ausnahmen erl
Ferner herrscht meistens eine gewisse Witterung über
weit ausgedehnten Länderzug, während in andern gera
entgegengesetzte Charakter sich zeigt; so unter andern
grofse Dürre der Jahre 1833 und 1834 im südwestlichen
land, die grofse Kälte in Brasilien im Jahre 1811, als im
lichen Europa die Wärme einen ungewöhnlich hohen Gr
reichte, und die aufserordentliche Kälte in Nordamerica[1] im
nuar 1835, während in hiesigen Gegenden von eigen
Kälte kaum die Rede war. Will man jedoch diesen
meinen Charakter auf bestimmte Zeiten und einzelne Or
wenden, dann zeigt sich ganz die Regellosigkeit der W
rungsverhältnisse. Ein sehr interessantes Beispiel, wo
zugleich als redender Beweis gegen jede allgemeine An
nung von Witterungsgesetzen dient, zeigt die höchste
gleichheit des Wetters an verschiedenen Orten bei Gel
der Sonnenfinsternifs am 19. Nov. 1816. Ganz bedeckter
mel hinderte die Beobachtung dieses Phänomens zu L
Petersburg, Hannover, Wilna, Mannheim, Cassel, M
Dorpat, Mitau, auf dem Harze, zu Danzig, Crarau,
Dünaburg, Gotha, Hamburg, Stettin, Schwedt, Soldin,
berg, Augsburg, Göttingen; ungünstiges, aber doch n
kommene Beobachtungen gestattendes Wetter herrschte zu
lau, Königsberg, Kremsmünster, Culm, Warschau, K
Hradisch, Kopenhagen und Bütow in Hinterpommern;
heiteres Wetter endlich zu Berlin, Paris, Zettnim in Me
burg, Prag, Thorn, Dresden, Glatz, Wien, Ofen, Ma
Stolpe in Hinterpommern, Tangermünde und auf Rü
Ein anderes, wegen Abwesenheit des blofs Zufälligen
mehr beweisendes Beispiel ist, dafs im Jahre 1783 vom
Nov. bis 20. März des folgenden Jahres zu Narbonne w
Regen noch Schnee fiel, statt dafs zu Rochelle in einer
fernung von blofs 50 Meilen in den drei ersten Monaten
Jahres 1784 bis zum 20. März in 35 Regentagen 8,5
Regen herabfielen, die kleineren Schauer nicht mitgerechn

134) Der Einfluſs der Witterung auf so manche bü

1 Ann. Chim. Phys. T. LXI. p. 109.
2 Bode astron. Jahrb. 1820. S. 189.
3 Brandes Witterungskunde. S. 94.

Geschäfte und Verhältnisse, hauptsächlich aber auf land-
schaftliche Vortheile, hat von jeher das Bestreben rege
en, das Wetter in voraus zu bestimmen, allein bis jetzt
alle hierauf verwandte Bemühungen noch zu keinem ge-
den Resultate geführt. Allerdings giebt es gewisse Kenn-
en, welche für die nächste Zukunft eine ziemlich sichere
bestimmung gewähren, allein stets bleibt diese noch in
denen Graden schwankend, sie beruht auf einer ge-
ten Combination mehrerer Anzeigen und läfst sich da-
cht erlernen, sondern nur durch längere Uebung erlan-
ne Voraussagung auf längere Zeit mufs aber, nach den
gepflogenen Untersuchungen, als ganz unzulässig erschei-
Da jedoch diese Frage ohne Unterlafs aufs Neue venti-
wird und wegen ihres hohen allgemeinen Interesses die
erksamkeit so vieler Menschen in Anspruch nimmt, so
gewifs nicht überflüssig, dasjenige zusammenzustellen,
ch hierüber bestimmen läfst.

Zuerst hat Gronau[1] durch eine Zusammenstellung der
len und vulcanischen Ausbrüche, die in 119 Jahre wäh-
nes Zeitraums von 801 bis 1808 fallen, vollständig er-
, dafs diese Phänomene weder mit dem Stande des
ers noch mit dem Verhalten des Wetters in irgend ei-
Zusammenhange stehn. Viele nehmen an, dafs der Win-
ein Prognostikon des Sommers abgebe oder umgekehrt,
ntlich dafs auf heifse Sommer kalte Winter und auf stren-
Winter heifse Sommer folgen, allein obgleich dieses zu-
eintrifft, so läfst es sich doch keineswegs als Regel
ten. Vor einigen Jahren wurden in mehrern öffentli-
Blättern folgende Regeln bekannt gemacht. 1) Ist die
e Temperatur des Juli ganz oder beinahe der des Au-
gleich, so folgt ein mäfsig kalter Winter. 2) Ist der
kälter als der August, so folgt ein gelinder Winter. 3) Ist
Juli heifser als der August, so folgt ein kalter Winter.
Schön[2] hat aus 22jährigen Beobachtungen erwiesen,
diese Regel kaum öfter zutrifft, als täuscht, dafs sie aber

---

[1] Schriften d. Ges. Naturf. Freunde. 3. Jahrg. 1809. S. 249.
[2] Oekonom. Neuigkeiten und Verhandlungen. 1830. N. 48. S.
Correspondenz von u. für Deutschl. 1830. N. 94 Vergl. Kastner
. Th. II. S. 386.

sich auch aus dem Einflusse der hierdurch
strömungen und tropischen Regen leicht erl
der Regel pflegt das Wetter zur Zeit der Sol
nenwenden einen bestimmteren Charakter a
dann im Ganzen diesen beizubehalten, wes
hierauf gegründeten, an gewisse Tage gebund
ungen der Landwirthe keineswegs ganz verwer
unsicherer sind die aus den Lunationen herg
geln, sofern sie sich hierauf beziehn, wie hoc
alten Zeiten diese durch PILGRAM[1] vorzüglich
nen zu stellen pflegt. SCHÜBLER[2] hat unter
cher Wahrcheinlichkeit sich vom 3ten, 4ten
tage auf das Verhalten der Witterung im g
Mondmonate schliefsen lasse, und aus dem R
lerdings mindestens einige Wahrscheinlichkeit
gerungen hervor, allein dieses Resultat ist t
erstlich werden die Regentage oder heiteren
Vorzeichen dienen sollen, in der Summe mit
durch also wachsen mufs, und aufserdem b
hende Witterung ihren angenommenen Charak
einige Zeit bei, weswegen man nach jeder
gleich richtig schliefsen würde. Auf diese
im Verlaufe der Witterung, wenn sie einmal
ten Charakter angenommen hat, beziehen sich
LAMPADIUS[3] bemerkten Perioden, deren Grun
Untersuchungen in einer nach gewissen Geset

ng des Windes zu suchen ist. Das beste Mittel zur bestimmung der nahe bevorstehenden Witterung bleibt noch das Barometer, jedoch lassen sich die Regeln, h man von seinen Schwankungen auf die Veränderun- s Wetters schliefsen mufs, nicht allgemein angeben, n sie müssen aus mehrjähriger Erfahrung abstrahirt wer- denn oft steigt es vor dem Regen und während dessel- nd oft ist heiteres Wetter mit seinem niedrigen Stande len, beides aus den über seine Schwankungen in Folge ander Luftströmungen oben mitgetheilten Untersuchun- cht erklärbar. Als allgemeine Regel aber läfst sich an- , dafs man um so mehr auf dauerndes gutes Wetter kann, je anhaltender die regelmäfsigen Oscillationen mittleren Stande oder über demselben sich vorherrschend , also wenn das Quecksilber des Morgens nach 9 Uhr um Mittag etwas sinkt und am Abend seine Höhe wie- eicht oder ihr nahe kommt, hauptsächlich aber nach ei- ringen Sinken während der Nacht oder früh Morgens gegen 10 Uhr etwa nicht hinter dem Stande des vorigen zurückbleibt. Ueberhaupt ist das Steigen des Barome- Abend bis zum andern Morgen ein sichereres Zeichen enden heiteren Wetters, als wenn dieses während des folgt, ja ich möchte es als ein Vorzeichen sehr ver- er Witterung angeben, wenn wiederholt ein Steigen ge mit einem Sinken während der Nacht verbunden rträglich wenn die Gröfse des letzteren die des ersteren t. Endlich deuten schnelle Wechsel des Barometer- auf veränderliches Wetter, geringe und noch mehr ches Verhalten auf beständige Witterung[1].

5) Die sonstigen gewöhnlichen Vorzeichen der Witte- t Schübler[2] sehr vollständig angegeben; sie lassen ser durch Uebung als aus Beschreibungen erlernen.

---

[1] Die oben §. 60. bereits erwähnte Angabe von Parry, dafs das vom 74sten Breitengrade an die Veränderungen des Wet- im voraus verkündigte und erst vom 60sten Grade an diese Eigenschaft wieder zeigte, steht bis jetzt noch allein und nur durch weitere Beobachtungen bestätigt oder widerlegt wer-

[2] Grundsätze der Meteorologie. S. 191. Vergl.: der untrügliche Prophet oder gründliche Anleitung u. s. w. Carlsruhe 1812. 8. Bd.

des Mondes soll Wind, ein blasses Regen, e
keit des bevorstehenden Wetters andeuten[1], s
aber giebt die Sonne, indem Regen bevors
trübe aufgeht, und noch sicherer, wenn nach i
an der Stelle, woher der Wind weht, W
Ebenso folgt auf Morgenröthe mit ebenso über
scheinlichkeit Regen, als auf Abendröthe heite
Schübler ersteres im Verhältnifs von 61,6 :
wie 63,7 zu 16. Erscheinen insbesondere d
und Anhöhen näher, sind sie vorzüglich kla
grenzt, glänzen und funkeln die Sterne vor l
so deutet dieses auf Regen, weil dann südlic
warme Luftströmungen eine kurzdauernde Au
serigen Dünste bewirken. Nichts deutet so s
regnerisches Wetter, als wenn die Strahlen d
Sonne eine auffallende Beleuchtung der Gege
kupferfarbigen sehr gelben Lichtstrahlen herv
bel geben wenig sichere Anzeigen, auch sind
schiedenen Orten ungleich, doch kann im A
werden, dafs Winter- und Sommernebel Niede
nebel, hauptsächlich im August, September u
teres Wetter verkünden; dagegen ist das Ans
belwolken um die Spitzen hoher benachbar
Bergschluchten, ferner das sogenannte Rauch
sicheres Vorzeichen wässeriger Niederschläge.

ein starker, läfst auf heiteres Wetter schliefsen, das
en desselben bei heiterem Himmel und nicht erfol-
Abkühlung der Nacht deuten mit hoher Sicherheit auf
nd regnerisches Wetter. Die stärkere Verbreitung
r Stoffe, sowohl der wohlriechenden als auch insbe-
von fauligen Stoffen, hauptsächlich bei Nacht, deuten
erisches Wetter, weil die Dünste in der Luft diesen
en zum Vehikel dienen, und ebenso der hellere Schall,
von Süden oder Südwesten herkommt, noch mehr
s Brausen aus jenen Gegenden, weil es durch Luft-
gen in dieser Richtung, letzteres insbesondere in hö-
egionen der Luft, erzeugt wird.

) Ein hoher Grad der Feuchtigkeit der Atmosphäre,
dere wenn er mit ungewöhnlicher Wärme verbunden
ist auf baldigen Regen; denn eine erfolgende Abküh-
s Niederschläge zur Folge haben. Wird daher ein
her Feuchtigkeitszustand durch das Hygrometer ange-
darf man auf baldige Hydrometeore rechnen; allein
rf hierzu der eigentlichen Apparate nicht, vielmehr
s Schwitzen der Wände, das Feuchtwerden des Stein-
nd steinerner Treppen, das Zerfliefsen des Kochsal-
Quellen des Holzes, das Ansetzen und Glimmen des
den Pfannen und Töpfen, insbesondere das Ankle-
frisch gemahlenen Kaffees an den Wandungen der
gleichzeitig auf beides und wird daher in den Oe-
n zur Voraussagung nassen Wetters benutzt, so wie
theil als Vorzeichen heiterer Witterung dient. Auf
den Regen, wenn er auch nur von kurzer Dauer
heftiger Kälte begleitet ist, ja selbst wenn nachher
zunimmt, folgt fast ohne Ausnahme Thauwetter
wa 48 Stunden. Das Knacken der hölzernen Meu-
lches nördlichen und östlichen Winden vorauszugehn
t eine Folge der schon vorausgehenden Trocknifs.
rklärt sich das Tönen der in einem Schranke aufge-
Gläser vor einem Sturme, welches BELMONT[1] beob-
d unrichtig von der Elektricität ableitete. Was man
chen aus dem Pflanzenreiche anführt, dafs nämlich
Gewächse ihre Blätter und Blüthen in den sogenannten

[1] Ann. Chim. Phys. T. XXXVI. p. 418.

die räthselhaftesten und doch mitunter die s
ruhn im Ganzen auf der Empfindlichkeit
atmosphärische Einflüsse, jedoch ist damit
lles und eigentlich wohl nichts erklärt.
Ermattung und das drückende Vorgefühl der
vor Gewittern, das Schmerzen alter Narber
Stechen der Frostbeulen und Hühneraugen
Kopfschmerzen und Gichtübeln von bedeut
anderungen, deren Erklärung bis jetzt unmö
den vielen Vorzeichen bei Säugethieren erv
begierige Fressen der Schafe und das Gras
vor dem Regen, bei Vögeln aufser den Ken
von den Zugvögeln herzunehmen pflegt[1],
Schreien, Singen und Krähen, so wie die
dens und sich dem beginnenden Regen aus
Fröschen die bemerkbare Unruhe und das
den Insecten das Stechen der Schnaken,
der Ameisen und die Trägheit der Bienen.
her Laubfrösche in Gläsern zu halten, um
pheten zu beobachten, ebenso Blutegel un
Wetterhsche oder Schlammpizger (*Cobitis fos*
che alle vor Regen und Sturm unruhig wer
am Boden der Gefäfse wühlen. Auch die
langer Zeit für Verkündiger des Wetters,
hohen Credit, als QUATREMÈRE D'ISJONVAL
gen bevorstehende Kalte prophezeite, die
Folge und dem französischen Heere das

…ht wenige derselben, unter denen ich nur Orphal[1], …enberg[2] und J. Weber[3] nennen will, stellen sie in …eziehung sehr hoch; ich gestehe jedoch offen, dafs ich so…ie von diesen angegebenen Regeln in Anwendung zu brin… auch aus eigenen Beobachtungen solche zu abstrahiren … habe, ohne zu einem genügenden Resultate zu gelangen. …chübler[4] steht regnerisches und stürmisches Wetter bevor, …e Spinnen ihr radförmig ausgespanntes Gewebe zum …elbst zerreifsen, in ihre Löcher und Schlupfwinkel zu… …n, überhaupt weniger sichtbar sind, und wenn ei… …gespinnen sich mitten in den Wohnungen an Fäden …en, ohne sie am Boden zu befestigen, vielmehr an …gerade wieder in die Höhe steigen.

…e Literatur der Meteorologie ist sehr reich, inzwischen …e vorzüglicheren Werke und Abhandlungen gelegentlich …worden und es scheint mir daher genügend, wenn ich …das kurze, zur Erlangung einer Uebersicht des Gan… geeignete Werk von Schübler und das grofse, sehr …, dem forschenden Meteorologen unentbehrliche von …beide mehrmals von mir erwähnt, nochmals beson…[5].

M.

…Wetterpropheten im Thierreiche u. s. w. Leipz. 1805.
…Wetteranzeige u. s. w. Wien 1819.
…Spinnen sind Deuter des kommenden Wetters. Landshut …

…s. O. Aehnliche Regeln empfiehlt Kraus in Correspon… württemb. landwirthschaftl. Vereins. Stuttgart 1829. 15ter …

…ter den älteren Werken ist Lambert Vorschläge zu ver… Beobachtungen u. s. w. Aus d. Franz. 1788. zu empfehlen. …zuziehen: Sennebier Météorol. pratique. Par. u. Gén. 1810. …about atmospheric phenomena. By Thow. Forster. 2d. …1815.

kensprühen vor mehreren Augenzeugen vom Himmel
durch 12 Zoll Dammerde und 6 Z. Kreideboden
heifs beim Herausnehmen und roch nach Schwefel
auf auch die Nachricht einging, dafs gleichfalls
1798 zu Krakhut bei Benares in Bengalen aus
Feuerkugel mit donnerartigem Getöse mehrere Stei
fallen seyen[2], und da diese Thatsache nicht bezwe
konnte, weil Davis, der Richter des Districts,
untersuchen liefs, als insbesondere die dort gesamm
mit dem englischen verglichen sich blofs durch un
heit des Korns unterschieden, so ging man in E
zwar zuerst King[3], demnächst Howard[4], all
Glauben an die Wirklichkeit von Meteorsteinfällen
durch wurden dann auch die französischen Gele
gen, ihre Zweifel aufzugeben, und das Institut
erhaltene Nachricht von einem am 26. April 18
im Dep. de l'Orne statt gehabten Steinfalle, um
Constatirung der Sache jeden künftigen Widersp
fernen. Biot wurde zur Untersuchung des ganze
hingesandt, überzeugte sich von der Wirklichke
sache, stattete einen vollständigen Bericht über
und Nebenumstände ab[5] und man kann sagen, d
durch alle bis dahin noch gehegten Zweifel gänzl
wurden. Die letzte öffentliche Untersuchung eines
tigen Begebenheit ist von der österreichischen Reg
staltet worden, indem v. Schreibers und v. Wi
nach Stannern in Mähren reisten, um von dem
tenen Anzeige nach, dort am 22. Mai 1808 statt
teorsteinfalle sichere Kunde einzuziehn[6]. Du
Bemühungen wurde nicht blofs die Sache selbst

---

1 Gentlemans Magazine 1796. Febr.

2 Philos. Trans. 1802. G. XIII. 291.

3 Remarks concerning stones said to have fallen
in these days and in the ancient times. Lond. 1796.

4 Philos. Trans. 1802.

5 Mémoires de l'Institut. T. VII. G. XVI. 44.

6 Vaterländische Blätter für den österreichischen K
N. 13. Auf gleiche Weise wurde über den Meteorstei
sely in Mähren am 9. Sept. 1831 ein genanes Protocoll
Zeitschrift für Physik u. verwandte Wissensch. Th. I.

, sondern man lernte auch das ganze Phänomen mit sei-
igenthümlichkeiten so genau kennen und wurde mit der
und den Bestandtheilen der herabgefallenen Massen so
vertraut, dafs es seitdem leicht ist, die Zuverlässigkeit
r Nachrichten und die Aechtheit der für meteorisch aus-
nen Fossilien zu prüfen; es bedarf daher bei ähnlichen
issen solcher weitläuftigen Untersuchungen nicht mehr, und
dann, wenn die Umstände abweichend und die gefunde-
Substanzen von ganz verschiedener Beschaffenheit sind,
rathsam, eine genaue Prüfung vorzunehmen, um mit
heit beurtheilen zu können, was für Stoffe überhaupt
se Weise zur Erde kommen. Dieses geschah bei der-
n sehr alkalischen Masse, welche nach erhaltenen Nach-
am 6. Aug. 1820 bei Ovelgönne im Oldenburgischen
Himmel gefallen und einen Heuhaufen entzündet haben
Da diese Substanz von allen früheren bedeutend ab-
so war es von grofser Wichtigkeit, durch Verwendung
n Regierungs-Präsidenten v. Berg eine legale Untersu-
des ganzen Ereignisses zu erwirken, aus welcher sich
rgab, dafs der Blitz den Heuhaufen entzündet und das
dene Feuer aus der grofsen Menge Heu eine beträcht-
sehr alkalische, poröse und lockere Masse zusammenge-
zen hatte, wie sie auch sonst wohl in verbrannten Heu-
Strohmagazinen gefunden werden[1].

) Es ereignet sich aufserordentlich häufig, dafs meteo-
Massen aus Feuerkugeln vom Himmel fallen. Chladni
e ihm bis zum Erscheinen seines Werkes bekannt ge-
ne Fälle gesammelt und sonach ein sehr vollständiges Ver-
ifs aufgestellt. Dieses ist von ihm seitdem theils ergänzt,
fortgesetzt[2] worden und nach seinem Tode ist Letzteres
v. Horr[3] geschehn. Die hierin zusammengestellten
chten sind weit genauer und reichhaltiger, als die in
en Verzeichnissen enthaltenen, die deswegen keine nä-
Erwähnung verdienen. Zu den interessanten, von

G. LXVI. 328. LXXIII. 379.

In G. LXVIII. 329. LXXI. 359. LXXV. 229. Poggendorff
. 151. VI. 21 u. 161. VIII. 45. Schweigger's Journ. XXXVI.
IV. 475.

Poggendorff Ann. XVIII. 174 u. 315. XXIV. 222. XXXIV.

bekannt gemacht. Zwei Fälle, den einen ei
und den andern von Meteoreisen, welches mi
verbunden zu Schwertern ausgeschmiedet wu
Wilken[5] aus einem arabischen Manuscripte.
sten Meteorsteinfälle ereignete sich im Depar
13. Nov. 1835, also gerade an dem Tage d
zahlreichen Sternschnuppen, und zeichnete sich
dadurch aus, dafs der Meteorolith ein Haus an
Nachricht von einer Feuerkugel, welche Mén
Febr. 1836 im Thale Suse zwischen St. Ambro
gesehn haben will, die sich von der Erde zu
nach Art frei verbrennenden Schiefspulvers mi
wie ein römisches Licht zerplatzte und eine A
vers herabfallen liefs, ist wohl noch rücksichtli
heit zweifelhaft. Wenn man auch berücksichti
der aufgezählten Fälle noch problematisch sind,
ihre Zahl unglaublich grofs. In Frankreich wu
bis 1815, also in einem Zeitraume von 26 Ja
Ereignisse beobachtet. Chladni[8] berechnet de
über welchen sich diese Steinfälle erstreckten,
dratmeilen, und da dieser sich zu dem der ga
1 zu 2000 verhält, so läfst sich nach v. Sonna
fser Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs überh

---

1 Wiener Zeitschrift. Th. VII. S. 264.

me mindestens 18000 Meteorsteinfälle statt gefunden , da man doch nicht füglich jene Gegend für vorzugs- begünstigt halten kann und es aufserdem fraglich bleibt, r jener Strecke alle einzelne Erscheinungen beachtet und t gemacht worden sind. Hieraus geht aber das Resultat , dafs der Meteorsteinfälle im Durchschnitt auf jedes 00 für die ganze Erde oder für jeden Tag 2 kommen[1]. in gewissen Jahren häufiger sind als in andern, dar- st schwer zu entscheiden, und es müfste jemand, um Frage auch nur annähernd zu beantworten, eine gerau- ihe von Jahren hindurch anhaltend mit gleicher Sorg- lle ihm bekannt werdenden Nachrichten aufzeichnen. Auf Fall verwirft Chladni jede Periodicität und hält die Ritter[2] aufgestellte Hypothese, wonach die Meteor- lle mit den Nordlichtern wechseln sollen, für durchaus

) Wenn aus den Feuerkugeln Meteorsteine herabfallen, das Getöse ihres Zerplatzens ausnehmend stark. Bei hörte man dasselbe über eine Fläche, deren Radius auf ues geschätzt wurde, es glich 3 bis 4 Kanonenschüssen rauf folgendem kleinen Gewehrfeuer und soll 5 bis 6 n gedauert haben; bei Stannern soll das Getöse sogar 8 n lang gehört worden seyn und die Erschütterung der Luft den Schall fühlte man bis auf eine Entfernung von 10 . An dem ersteren Orte fielen gegen 2000 Bruchstücke einen, deren gröfstes 17,5 ℔. wog, das kleinste aber Quentchen; sie lagen über einer elliptisch gestalteten nz. Meilen langen und 1 Meile breiten Fläche so ver- dafs im Anfange der Explosion aus der fortbewegten ugel die meisten und gröfsten Steine herabgefallen wa- am letzteren Orte hatte die Fläche, worauf die Steine en wurden, gleichfalls eine längliche Gestalt, auch lag einen Seite derselben in der Richtung, in welcher das

---

Man hat hiergegen eingewandt, dafs irgend ein anderes Land, rm angenommen, ein abweichendes Resultat gegeben haben Von grofser Bedeutung ist dieser Einwurf nicht, denn der der gröfseren Zahl kann nur darin liegen, dafs Frankreich sehr bevölkert ist und Erscheinungen dieser Art dort sowohl einer beachtet, als auch schneller bekannt gemacht werden.

Meteor sich bewegt hatte, die gröfste Menge von
Die sogleich nach ihrem Herabfallen aufgefunden
waren heifs, zuweilen noch glühend, und viele zeig
von Eindrücken, woraus man schliefsen mufste, dafs
gewesen waren, namentlich färbte der die Rinde
schwarze Ueberzug der bei Stannern gefundenen
schwarz und klebte nach Art der Wagenschmiere.
bis zu welcher die Steine in die Erde eindringen, i
gleich; am gröfsten war sie bei der am 26. Ma
Hradschina im Agramer Comitate herabgefallenen 71
ren Eisenmasse und betrug nach der darüber aufge
Urkunde 3 Klafter[2]; der 33 ℔. schwere Stein vo
1583 zu Castrovillari in Abruzzo drang 3 Ellen tief
dere weniger tief, bis auf einige Zoll.

4) Eine eigentlich genaue Kenntnifs der äufs
und des Aussehns der Meteormassen kann blofs die
schauung geben, wozu die reiche Sammlung im
Cabinette zu Wien das beste Hülfsmittel darbietet,
mangelung dessen aber giebt das angezeigte Werk
BERS mit den ausnehmend ähnlichen Zeichnungen de
testen vorhandenen Proben die vollständigste Vorste
sich auf diese Weise erlangen läfst. Die Gestalt de
steine ist regellos und mannigfaltig verschieden, dennoch
v. SCHREIBERS zuerst wahrgenommen[4] und CHLADNI
bestätigt gefunden, dafs ihnen im Ganzen ein ungle
drei- und vierseitiges Prisma und eine mehr oder
vollkommene verschobene Pyramide zum Grunde lie
cher Typus sich in einigen, zur Trappformation g
terrestrischen Fossilien wieder findet, die den Met
auch in anderer Beziehung ähnlich sind. Die Fl
Steine sind nur selten fast eben, meistens gebogen
so, dafs der Convexität der einen Seite eine Concavi
andern gegenüber steht, woraus hervorzugehn scheint

---

1 Beiträge zur Geschichte und Kenntnifs meteorischer
Metallmassen von C. v. SCHREIBERS. Wien 1820. fol. S. 87.
der Umgegend von Stannern versinnlicht die Sache.

2 STÜTZ Bergbaukunde 1790. Th. II.

3 TOMMSO COSTO Istoria di Napoli. Venez. 1613. T.

4 G. XXXI. 52.

in grofse und kleine Stücke getrennt wurde, als die
nach allen Umständen zu schliefsen, sich in einem
Hitze erweichten Zustande befand und durch die im
sich entwickelnden Dämpfe blasenartig ausgedehnt, zu-
ber zersprengt wurde. An den abgerundeten Ecken
meistens drei, selten vier Seiten zusammen. Bei man-
teorsteinen, namentlich denen, die viele eckige und
Körper enthalten, zeigen sich kleinere und gröfsere
gen, oft in grofser Menge, auf der Oberfläche.

Alle Meteorsteine (den von Chantonay von 1812 etwa
men) sind auf ihrer Oberfläche, da wo kein frischer
orhanden ist, mit einer dünnen schwarzen Rinde über-
Nach Chladni und v. Schreibers[1] übersteigt die
derselben 0,25 Linie, ändert also die Gestalt nicht und
ie Oberfläche nicht ebener; sie ist bei verschiedenen
en, selbst bei solchen, die gemeinschaftlich herab-
nd an einzelnen Stellen oft sehr ungleich. An den
ist sie schwarz und wenig glänzend, an andern schwarz-
nd matt oder etwas glänzend, wie ein Lack, an noch
chwärzer und matt metallisch glänzend, in welchem
ärker auf den Magnet wirkt, an einigen ist sie sogar
glänzend, an einigen mehr zusammenhängend, an
issig, an manchen Stellen ist sie so hart, dafs sie am
mer giebt, an andern, besonders wenn die Steine selbst
nd zerreiblich sind, ist sie weich. Bei einigen Stei-
etwas von der Rinde selbst in das Innere eingedrun-
insbesondere ist dieses da der Fall, wo sich Risse

An einigen Stellen ist die Rinde geändert und blätter-
zuweilen zeigt sie sich etwas wulstig, oder es befin-
an Stellen, wo sie im Ganzen fehlt, einige durch
enhängende kleine Kügelchen gebildete Streifen. Nach
suchen von v. Scherer[2] und v. Schreibers ent-
se solche Rinde nicht, wenn man die Masse der Me-
e durch einen Brennspiegel oder in der heftigsten
ines Porzellanofens zur Schmelzung bringt, vielmehr
ann die Substanz rothbraun oder schwarzbraun, statt
e natürliche Farbe unter der Rinde die gewöhnliche

---

[1] S. XXXI. 52.
[2] S. XXXI. 1 ff.

graue oder gelblichgraue des Innern der Meteorsteine
etwas weniges ähnliche Rinde läfst sich erzeugen, w
die Oberfläche einige Zeit unter Glas oder unter Ku
schmolzen erhält. Beide Gelehrte sind daher der
die Rinde entstehe durch einen elektrischen Schlag
des Fallens, wodurch blofs ein Theil der Oberfläche g
zen werde, ohne dafs die Erhitzung sich der gan
mittheile oder eine eigentliche Oxydation während d
Dauer dieses Processes statt finde, Chladni dage
zwar die Mitwirkung der Elektricität nicht in Abrede
aber, die Rinde entstehe hauptsächlich durch Hitz
von geschmolzenem Schwefel mit etwas Eisen und
stoff von aufsen, welche Substanzen während der
am leichtesten aus der Masse verdampften; es dürfte ab
seyn, sich eine klare Vorstellung davon zu machen,
Bestandtheile erst durch Verdampfung sich von der G
masse trennen und dann zum Theil als Rinde sie wie
ziehn sollten, ein anderer Ursprung derselben ist je
undenkbar. Dabei verdient aber hauptsächlich bem
zu werden, dafs die Rinde häufig anfangs weich,
und schmierig gefunden wurde. Minder bedeutend
mir zu seyn, dafs bei einigen Meteorsteinen mindest
lenweise ein doppelter Rinden-Ueberzug vorhanden

6) Die Meteorsteine haben eine gewisse eigen
Beschaffenheit, wodurch sie sich von allen irdischen
unterscheiden, aber dennoch zeigen sie eine so gr
schiedenheit unter einander, dafs Chladni es für
hält, ihren allgemeinen Charakter anzugeben. Na
erfahrensten Kenner derselben bestehn sie gewöhnlich
nem heller oder dunkler grauen Cemente, worin si
genes Eisen in Puncten oder Zacken, Schwefeleisen
oder in gröfseren runden, eckigen und länglichen
braune Flecke von Eisenoxyd, kleinere oder gröfs
und ovale Körner einer härteren Steinart, kleine Ma
weifsen erdigen Substanz, die Kalk- oder Thonerde
scheinen, kleine Theilchen, die mit Feldspath, ei
mit Olivin, Aehnlichkeit haben, eingebacken finden.
Steine beim Herabfallen weich und zerreiblich sind,
Fall in einem höhern Grade, als eine geraume Zeit
wie dieses namentlich bei den unweit Stannern herab

igte, so ist zu verwundern, dafs nicht mehr derselben
ligt oder stärker zerschlagen, vielmehr nur etwa mit
lsenen Ecken oder flachen Eindrücken, gefunden wur-
Scherer[1] findet die Ursache hiervon in einer absto-
Kraft der ihnen eigenen Elektricität, allein diese Hy-
bedarf wohl keiner Widerlegung. Ein grofser Theil
underbaren fällt weg, wenn man berücksichtigt, dafs
ten Meteorsteine auf lockeres Erdreich fielen, manche
llte Stücke aber eben deswegen nicht aufgefunden wur-
weil sie alsdann unkenntlich waren, und vielleicht ist
Zerreiblichkeit gleich nach dem Entstehn so sehr ihre
chaft, dafs nur die weich auffallenden erhalten worden sind;
ls tief in die Erde eingedrungenen waren Metallmassen.
derstand der Luft kann so sehr nicht in Anschlag kom-
da sie viel specifisch schwerer sind und mindestens aus
Höhe herabfallen, als die Hagelkörner, die häufig stark
gen werden, wohl aber ist die geneigte Richtung ih-
lens, die sie beim Zerplatzen annehmen und die schon
weiten Raume, über welchen sie zerstreuet liegen, her-
, sehr in Anschlag zu bringen. Die Dichtigkeit der Steine
verschieden, einige sind so locker, dafs sich Luft hin-
lasen läfst und sie das Wasser begierig aufsaugen, an-
nd sehr fest, noch nie aber, mit Ausnahme des von
ay (1812), sind Höhlungen oder Blasenräume darin
n worden. Das *spec. Gewicht* ist im Mittel ungefähr 3,5
chselt mit der Dichtigkeit und der ungleichen Menge des
ngeschlossenen Eisens. Am geringsten war es bei dem
ais (1806), nämlich nur 1,94, am stärksten bei dem
bor (1753), nämlich 4,28, bei den von Stannern
kte es zwischen 2,95 und 3,16. Ebenso ist die Wir-
f den Magnet verschieden und hängt von der Menge
Oxydation des eingeschlossenen Eisens ab.

Das nickelhaltige Eisen, welches einen vorzüglichen
ltheil der Meteorsteine ausmacht, findet sich in densel-
rundliche Körner oder regellose Stückchen, es giebt
lserdem noch bedeutende Massen von solchem Eisen,
gewifs oder ihrer Beschaffenheit nach zu schliefsen
lls meteorischen Ursprungs sind. Das vorzüglichste

G. XXXI. 1.

Exemplar solcher gediegenen sogenannten *meteorisch*
massen ist die sibirische, welche im J. 1749 v
Medwedew aufgefunden, von Pallas[1] beschrie
und wovon viele Bruchstücke sich in den Mine
netten befinden, der bedeutende Rest von 1270
Kaiserl. Akademie zu Petersburg zugehört[2]. Sie
förmlicher, schwarzbraun glänzender, löcheriger,
Stellen auf der Oberfläche und in Vertiefungen Ol
tender Klumpen zähen, sowohl kalt als auch wa
baren, gediegenen Eisens, dessen Gewicht 1400 R
betrug. Die äufsere Gestalt, der grofse Gehalt an
Aussage der Tataren und der Umstand, dafs s
sonst nirgends vorkommt, veranlafsten Chladni,
für meteorischen Ursprungs zu halten, und die Ue
mung der Beschaffenheit dieses Eisens mit dem
steinen gefundenen hat später diese Ansicht bestäti
dem giebt es noch verschiedene Massen gediege
die man in Folge darüber vorhandener Nachrichte
sächlich aber wegen ihrer äufseren Gestalt und ein
lichen Antheils von Nickel, für meteorischen Ur
Unter die bekanntesten und mindest zweifelhaften
allen die im J. 1751 am 26. Mai bei Hradschina i
Comitate vor mehreren Augenzeugen vom Himm
die sich 71 ℔. schwer im Wiener Naturalien-Cab
findet. Der sogenannte verwünschte Burggraf,
masse von 191 ℔. Gewicht, die einem Pferdekopf
ähnlich im 14ten oder 15ten Jahrhunderte zu Elbog
men vom Himmel gefallen seyn soll und seitdem
wahrt wurde, befindet sich gleichfalls gröfstentheils,
150 ℔. derselben, jetzt in Wien[3]. Ferner werden
rechnet die 1814 zu Lenarto im Sárosser Comitate
gefundene 194 ℔. schwere Masse[4], die vom Cap
Hoffnung, anfänglich gegen 300 ℔. wiegend,
gröfste Theil sich zu Harlem befindet[5] und deren

1 Reisen durch verschiedene Provinzen d. Russ. Reic
S. 411.

2 Poggendorff Ann. XXXVI. 560.

3 G. XLII. 197. XLIV. 103.

4 Eb. XLIX. 181.

5 Natuurkundige Verhandelingen van de Batavische
der Wetenskapen. T. II. p. 257.

ntlich auch durch Stromeyer[1], so wie ein An-
Kobalt, nachgewiesen worden ist, mehrere Stücke vom
in deren einem Howard[2] Nickel gefunden hat und
eres Aussehn auf meteorischen Ursprung deutet, die
hen, deren eine 300 bis 400 Centner schwer in der
n Zacatecas oder Durango gefunden worden seyn soll
Gefüge entschieden den meteorischen Ursprung andeu-
grofse bei Otumpo in der Provinz Chaco-Gualamba
, auf 300 Centner geschätzte Masse, deren Beschaf-
bereinstimmend mit der Eigenthümlichkeit des durch-
isen entblöfsten Fundortes, über ihr Entstehn kei-
el läfst[4], so wie endlich die ungeheure, auf 14000
tzte Masse etwa 50 port. Meilen von Bahia, welche
LLASTON's[5] Beschreibung und Analyse gleichfalls
rechnet werden mufs. Manche nach Wahrschein-
inden gleichfalls meteorische Eisenmassen sind bis
nicht hinlänglich genau bekannt, z. B. die von
ORREDOR auf der Collina de Tocavita bei Sta. Rosa
0′ N. B. 73° 20′ W. L. von Gr. auf einer Höhe
Metern entdeckte[6], zwei in Louisiana unter 32° 20′
97° W. L. gesehene auffallend grofse Stücke[7],
00000 ℔. geschätzte grofse Masse, die Bougain-
Plataflusse gefunden zu haben erzählt[8], und unter

VI. 191.
os. Trans. 1802.
Nachrichten von Sonnenschmidt aus Beschreibung der vor-
Bergwerksreviere in Mexico oder Neuspanien 1804. S. 192.,
OLDT Essay sur la nouvelle Espagne Chap. 8. p. 293. und
n Quellen hat Chladni mitgetheilt.
os. Trans. 1802. Journ. de Phys. T. VI. p. 148. Ann. de
. p. 147. G. XIII. 317. Diese, durch Martin de Celles
rans. 1786. beschriebene Eisenmasse wurde nach Buenos-
cht, um Waffen daraus zu schmieden, auch ward wirklich
tolen daraus verfertigt, den Rest aber sandte Woodbine
London in das brittische Museum. Philos. Trans. 1834.

os. Trans. 1816. Schweigger's Journ. Th. XXIII. S. 300.
. Chim. et Phys. T. XXV. p. 438.
man Amer. Journ. T. III. p. 15. Sie befinden sich jetzt
zu Newyork. S. Edinburgh Journ. of Sc. N. III. p. 138.
weigger's Journ. Th. IV.

vielen andern selbst Eisen, welches Ross aus d
von dort wohnenden Esquimaux erhielt, dessen
auf einen solchen Ursprung deutet[1]. Im Jahre
eine 103 ℔. schwere gediegene Eisenmasse zu E
Böhmen beim Pflügen aufgefunden[2]; interessant
dafs in der Nähe der Südsee, in der peruanischen
cama unfern des Hafens Cobija theils einzelne St
eine grofse, für anstehend gehaltene, olivinhaltig
gefunden wurde, welche nach Turner's Analyse
Nickel und 1 Procent Kobalt enthält und somit
schen Ursprungs gelten mufs[3]. Endlich ist der v
gault, Rivero und Boulin auf dem Rücken de
fundene 1600 ℔. schwere Meteorolith entweder g
gröfsten Theile Meteoreisen[4]. Auch die unfern
Brasilien gefundene, isolirt liegende Kupfermasse
℔. Gewicht könnte meteorischen Ursprungs seyn.

Welche Substanzen überhaupt auf diese Wei
gelangen, ist schwer zu entscheiden. Chladni hat
Nachrichten gesammelt von herabgefallenem Staub
regen u. s. w., wobei der Mangel einer genauen
ein sicheres Urtheil nicht gestattet. Bei einigen
nomene, namentlich wenn zugleich zerplatzende
gesehn wurden, oder bei dem Staube, welcher s
im atlantischen Meere niederfiel[6], wird ein mete
sprung der herabgefallenen Substanzen mindestens
scheinlich, und es ist um so weniger ein Grund z
vorhanden, da manche Meteorsteine durch ihre Z
sich schon der Pulverform nähern. Dafs manche
abgefallene Substanzen Blut genannt werden, gla
auf oxydirtes Eisen, etwa mit Schwefel und Koh
bunden, deuten zu dürfen. Der Nachricht[7] von
1438 bei Burgos herabgefallenen schaumartigen M

---

1 Journ. of Science. N. XII. p. 369.
2 Jahrbücher des Böhmischen Museums. Th. I. H
3 Edinb. Phil. Trans. T. XI. p. 223. Poggendo
p. 469.
4 Philos. Magazine. T. LXV. p. 304.
5 G. LIX. 170.
6 Mém. de l'Acad. 1719. hist. p. 23.
7 Proust in Journ. de Phys. T. LX. p. 188.

ls etwas Wahres zum Grunde zu liegen, sehr proble-
aber und manchen Zweifeln unterworfen ist die Er-
des Martin Schreb[1], dafs unweit Heidelberg mit
uerkugel eine schlammartige, chemisch nicht näher
hte Substanz herabgefallen sey, weil der Berichterstat-
äumte, sogleich nach der Beobachtung die herabge-
Masse aufzusuchen. Uebrigens sind die Nachrichten
eimigen Stoffen, die vom Himmel herabgefallen oder
ch nach Sternschnuppen gefunden worden seyn sollen,
in vielen Fällen Froschlaich oder sonstige thierische
etabilische Bestandtheile fälschlich dafür gehalten wur-
zahlreich und tragen mitunter so auffallend alle Kenn-
der Wahrheit, dafs sie nicht blofs Beachtung verdie-
ndern auch bei der Ungewifsheit, welche Stoffe auf
eise zur Erde gelangen können, nicht ohne Weiteres
n werden dürfen. Am merkwürdigsten ist, dafs bei
erordentlichen Phänomene der zahlreichen Sternschnup-
13. Nov. 1833 in America[3] von fünf verschiedenen
r das Herabfallen schaum-, gallert- und eiweifsartiger
rn gemeldet wurde, was nach Poggendorff viel-
rch einige Bekanntschaft der Beobachter mit dem herr-
Volksglauben an eine solche Sternschnuppenmasse veran-
len seyn könnte, womit jedoch der Zusatz, dafs die Sub-
durch Wärme zerflossen und durch Verdampfung ver-
n seyen, im Widerspruche steht. Auch zu Amherst
chusets soll am 13. Aug. 1819 eine schaumartige
m Himmel gefallen seyn[4], am beachtenswerthesten
die, alle Zeichen der lautersten Wahrheit an sich tra-
zählung von Koch[5], welcher die Sternschnuppe von
n Lichte zuerst sah, dann das Rauschen des herab-
Körpers hörte und sogleich die herabgefallene gal-
Masse fand, welche mit einem schwefelleberartigen
zerfloſs und wovon ein in sein Tuch eingewickelter
mener Theil am andern Morgen gänzlich verdunstet

LXVI. 329.
rgl. Rud. Brandes über solche Substanzen in Schweigg. Journ.
. S. 389.
ggendorff Ann. XXXIII. 204.
n. Chim. et Phys. T. XIX. p. 67.
ggendorff Ann. XXXVI. 315.

war, dabei aber seinem Rocke einen nachdauernde
rischen Geruch mitgetheilt hatte. Dagegen ist die
herabgefallene papierartige Substanz, nach allen v
HUSS[1] genau angegebenen Umständen zu urthe
Zweifel meteorischen Ursprungs, obgleich dieselbe
enthält[2].

8) Eine deutliche Vorstellung von der Gestalt
von der Zusammenfügung der Bestandtheile und
thümlichen Beschaffenheit der sie bedeckenden R
man blofs durch eigene Anschauung. Man hat
Sache durch Zeichnungen zu versinnlichen gesucht
ein jeder Gelegenheit hat, diese interessanten Geb
Orten, wo sie aufbewahrt werden, selbst zu sehen
neuesten Zeichnungen der interessantesten Massen di
den Haupttypus dieser Gebilde am deutlichsten
v. SCHREIBERS[3] geliefert, und damit auch unser A
stens Einiges zur Versinnlichung der Sache darbie
Fig. 273. ich aus jenem Werke einige verkleinerte Figuren.
von Tabor, welcher 1753 ungefähr 30 Schritte
Beobachter herabfiel, die Erde nur wenig auflocker
aufgenommen und der Ortsobrigkeit abgeliefert wu
K. Er ist noch ganz, durchaus mit Rinde über
blofs an einigen Stellen abgestofsen oder abgebroc
und er zeigt also diejenige Gestalt am deutlichsten, w
Steine zu haben pflegen. Die Rinde ist ziemlich g
über alle Flächen vertheilt und gleicht derjenigen v
die bei Steinen von gleichen Bestandtheilen gefu
nämlich von schwärzlich brauner, an einigen Stell
sengrau und Ochergelb wechselnder Farbe, von m
stellenweise metallischem Glanze, meistens glatt, m
etwas runzelig, mit vielen eingestreuten eisengrau
lisch glänzenden Puncten oder Stellen, deren Dick
Lin. beträgt. Der Steinregen bei Aigle ist vorzügl
wegen der aufserordentlichen Menge der herabgefall

---

1 Schweigg. Journ. XXVI. S. 332. Scherer Allgem.
Th. IV. S. 50.

2 Allgem. Nord. Ann. Th. VII. S. 209.

3 Beiträge zur Geschichte und Kenntnifs meteori
und Metallmassen. Wien 1820. fol.

sich Exemplare fast in allen bedeutendern Mineral-
ngen befinden. Einen von den gröfseren stellt die
ung dar. Er ist ganz, gleicht daher in seiner Form Fig.
rigen, die Rinde bedeckt ihn ganz, ist aber an eini- 274.
llen abgestofsen und die eine Ecke des Steines ist ab-
en. Seine Oberfläche ist sehr uneben und gekrümmt,
chmesser der beiden Endflächen beträgt 3 und 2,5 Zoll,
he fast 2,5 Zoll. Seine Rinde gleicht sehr der des vo-
ur ist sie etwas glatter, mehr narbig als aderig und
ichter braun mit mehr gelblichen und bräunlichen
cken, aber fast ohne Spur von gediegenem Eisen; ihre
t geringer, aber an Härte und Wirkung auf den Ma-
mt sie der des Taborer Steines vollkommen gleich.
nig unter seiner natürlichen Gröfse ist der Stein von Fig.
n dargestellt. Derselbe ist ganz, wiegt 5 Loth 1 Qt., 275.
ine unvollkommene dreiseitige Pyramide, die sich je-
wenn man die Eindrückungen berücksichtigt, der all-
n Form dieser Mineralkörper nähert. Er ist überall
de überzogen, die von zart-aderiger Beschaffenheit an
wo der obere Theil abgesprungen ist, etwas matter
, im Ganzen aber seidenartig glänzt, von schimmern-
nahe kohlschwarzer Farbe. An einigen Stellen, wo
de dünner aufliegt, ist sie weniger aderig und runzlig,
mehr aus lauter einzelnen Puncten bestehend, aufser-
den sich Spuren von eingedrückter Erde, welches
n läfst, dafs er in noch weichem Zustande niederge-
ey. Das kenntliche aderige Gefüge der Rinde zeigt
einigen Flächen fast aller bei Stannern gefundenen
rherrschend, bei einigen andern Steinen, z. B. dem
arsonville, ist es so ausgezeichnet, dafs selbst einige
chwarze Adern, meistens von abnehmender Dicke, über
e Fläche hinlaufen.

s Eisen der meteorischen gediegenen Eisenmassen läfst
ne weitere Zubereitung in nicht zu grofser Hitze schmie-
eine äufsere zackige, mit vielen Vertiefungen versehene
läfst sich nicht gut durch Zeichnung darstellen, und
t man zugleich einen Ausdruck der eingesprengten Oli-
ner, so erfordert dieses farbige Figuren. Uebrigens
n sie nicht, wie die Meteorsteine, eine gewisse regel-
Gestalt zu haben, sondern unter verschiedenen regel-

losen Formen vorzukommen. Sehr interessant aber
nen eigenthümlich zugehöriges Gefüge, welches
v. Schreibers und v. Widmanstädten in ihne
haben. Werden nämlich Stücke solcher Massen
so kommen beim Anfangen des Polirens dem bl
nur bei schräg auffallendem Lichte kaum sichtbare S
gröfserer und geringerer Breite zum Vorschein, die
theils geradlinig und in verschiedenen Winkeln s
kreuzend, einige aber auch krummlinig hinlaufen.
ein solches Stück nach vollendeter Politur, wodur
Auge verschwinden, durch Hitze anlaufen, so erhä
wie gewöhnliches Eisen oder Stahl, eine gleichmä
sondern die erwähnten Streifen und die durch diese e
senen Theile erscheinen in verschiedenen Farben,
Streifen purpurroth ins Blaue, die Zwischenfelde
dem Blauen, bald aus dem Rothen ins Goldgelbe
fend, die Ränder und Einfassungslinien aber rei
und die zwischenliegende körnig-bröckelige Substa
was matterer, ins Messinggelbe fallender Farbe. W
sichtbar aber wird dieses Gefüge, wenn man di
schliffene und ganz horizontal gestellte Fläche
Wachs einfafst, mit Salpetersäure, die vorher mit
drei Theilen Wasser verdünnt wurde, übergiefst
einige Zeit auf das Metall einwirken läfst. Schon
zer, durch die Stärke der Säure bedingter Zeit ers
Streifen matt, von licht stahlgrauer Farbe, die Z
der dagegen gleichfalls matt, aber doch mit einigem
von ihrem Rande, ziemlich dunkel und eisengra
der beider von einer gemeinschaftlichen zarten L
fafst, die bei schräger Richtung und bei Wendu
eine silberweifse Farbe und starken spiegelnden
auszeichnet. Zugleich zeigt sich noch eine andere
Substanz in gröfseren oder kleineren Klüften, oft i
ten Rissen, aus einzelnen kleinen, bröckelig oder
angehäuften Partieen bestehend, von ziemlich stark
und silberweifser oder zinkgrauer Farbe, auf welch
etwas weniger als auf die übrige Masse eingewirk
scheint. Bei fortgesetzter Einwirkung der Säure
diese einzelnen Theile des Gefüges nicht nur deutl
dern jene Streifen am tiefsten, die Zwischenfelder

fassungslinien und die Massen der eingesprengten brö-
Substanz aber am erhabensten, und bald wird die
Vertiefung so stark, dafs sich die Platte nach aufge-
Druckerschwärze abdrucken läfst, indem die erhaben-
llen sich am stärksten, die minder erhabenen aber we-
ark abdrucken, die vertieften aber ganz weifs bleiben.
ch erhält man nicht blofs ein Bild solcher geätzten Plat-
ndern auch eine getreue Darstellung des solchen Mas-
enthümlichen Gefüges. Letzteres findet sich bei allen
ssen, die nach überwiegenden Gründen meteorischen
gs sind, und auch selbst bei solchen Stücken des in
einen eingesprengten Eisens, die für diese Probe hin-
e Gröfse haben. Dagegen fehlt es bei einigen auch
mangelnden Nickels problematischen Stücken, z. B. bei
Aachen, Mailand, Cilly, Kamsdorf, Florak und an
Orten gefundenen, deren Ursprung aus Gründen der
keit räthselhaft ist. Inzwischen fehlt es auch bei ei-
rch ihren Nickelgehalt den meteorischen beigezählten
z. B. bei denen vom Cap und aus Peru, bei denen
etzung die Figuren nicht zu erzeugen waren. Man-
fast alles künstliche Roheisen zeigt übrigens, wenn
gleiches, doch ein ähnliches Gefüge, welches sich
rch Aetzung, mindestens nicht gleich vollkommen dar-
ifst. Es ist sehr interessant, dafs v. Widmanstädten
e Fläche der Eisenmasse von Elbogen auf diese Weise
chliffen, geätzt und unmittelbar zum Abdrucke be-
, wodurch man eine sehr deutliche Vorstellung des
nlichen Gefüges erhält. Einen Theil des hiervon ge-
Abdruckes, ungefähr den zwanzigsten, blofs das obere
llt die Zeichnung getreu nachgebildet dar. Im Gan- Fig.
die übrigen Theile der Fläche wenig hiervon ver- 276.
und es wechseln auch dort, wie hier, die feineren
eren Vertiefungen, letztere in einzelnen gröfseren oder
Gruppen, mit einander ab. Die verschiedene Rich-
Streifen, die grofsentheils parallel laufen, aber auch
ren und gröfseren Winkeln sich schneiden, die un-
Breite der Vertiefungen, die weifs erscheinen, ist für
und bedarf keiner Beschreibung, auch versteht sich
st, dafs bei längere Zeit fortgesetzter Aetzung dünner
, wobei man den Aufguſs der Säure mehrmals er-

neuern und vorher die Reste der Säure und das e
Oxyd mit einem Pinsel und Wasser fortschaffen
vertieften Stellen ganz durchgefressen werden, so
nur noch die Streifen oder vielmehr deren Einfass
unter sich zusammenhängen. Auch nach einer sol
ren Aetzung, wie sie zum Behuf des Abdruckes
wird, zeichnen sich die ungleich erhabenen Theile
Verschiedenheit der Färbung aus. Eine kleine Plat
Agramer Eisenmasse wurde gleichfalls durch v.
STÄDTEN geätzt und zwar nicht unmittelbar als Ste
gedruckt, aber doch in einer getreuen Zeichnung
Fig. 277. Man sieht, dafs im Ganzen das Gefüge dem vorig
ist, indem sich die erhabenen Streifen von den V
unterscheiden und die Einfassungsleisten der erst
nahe parallel, theils in verschiedenen Winkeln sic
dend erscheinen; einiger Unterschied ist jedoch
wahrnehmbar, den das Auge besser erkennt, als e
schreiben läfst. Ebenso wie in der Form zeigt sich
v. SCHREIBERS in der Farbe bei beiden Exempl
Verschiedenheit und ebendieses ist der Fall bei eine
falls geätzten Plättchen des Eisens von Lenarto un
Mexico, wovon im angezeigten Werke gleichfalls
gen mitgetheilt sind. Der Haupttypus ist bei alle
stens bei den bisher geätzten Proben derselben gleic
Abweichungen sind mehr oder minder auffallend, s
ter andern die von Lenarto und Elbogen sich meh
und wiederum die von Agram und Mexico.

9) Die Bestandtheile der Meteorsteine sind i
bei allen ziemlich dieselben, zeigen jedoch bede
wohl quantitative als auch qualitative Unterschiede.
Kieselerde sind am reichlichsten darin enthalten,
aber verschiedene andere Substanzen, namentlich
Nickel, Chrom, Schwefel, Kalk, Thon, Mangan,
was Natron oder Kali, Kohlenstoff, Wasser, Sal
vielleicht noch andere Substanzen in so geringer M
die Chemie sie bis jetzt nicht aufzufinden vermoc
leicht begreiflichen Ursachen haben viele Chemiker d
würdigen Erzeugnisse untersucht, z. B. THENARD

1 Mém. de l'Inst. T. VII. p. 224.

Klaproth[1] den von Juchnow, Warden[2] den von n, Moser[3] die von Stannern, Vauquelin[4] die von . Scherer[5] den von Doroninsk, Stromeyer[6] die tritz und Erxleben, Laugier[7] die von Jüvenas und Grotthuss[8] die von Lipna und Dünaburg, Webden von Nobleborough, Laugier[10] den von Lipna bczyka, Berzelius[11] den in Macedonien gefallenen, [12] das Meteoreisen von Brahin im Districte Rzieczyk und Holger[13] das Meteoreisen von Lenarto und worin sich, aufser den in der Tabelle angegebenen beilen, im ersteren noch 3,59, im letzteren aber 1,26 Kobalt fanden. Zur leichtern Uebersicht habe ich die dieser Analysen in nachfolgender Tabelle zusammen-

---

chlen's Journ. Th. I. Hft. I. Mehrere Analysen dieses Chelet man in den Berlin. Denkschr. von 1803.
rn. de Phys. T. LXX. p. 424. G. XLII. 210.
XXIX. 324.
lletin de la Soc. philom. 1810. Sept.
m. de l'Acad. de Petersb. T. VI. p. 46.
XLII. 105. Gött. gel. Anz. 1820. S. 66.
ée d'Hist. nat. XIII. p. 235. Ann. Chim. phys. T. XIX. p. LXXI. 205.
LXVII. 337. Edinb. Phil. Journ. N. XII. p. 389. Schweigen. Th. XXIX. S. 511.
ner. Journ. T. VII. p. 170. Kastner Arch. XVII. S. 235.
ilos. Magaz. T. LXIII. p. 16.
astner Archiv. Th. XVII. S. 235. Poggendorff Ann. XVI. 611.
usée d'Hist. nat. 6me Ann. 2me Cah.
Wiener Zeitschrift. Th. VII. S. 129.

Meteormassen von	Eisen	Nickel	Schwefel	Kieselerde	Talk	Thon	Kalk	Eisenoxyd	Manganoxyd	Chromoxyd	Natron u. Kali
Aigle	— —	2,000	5,000	46,000	10,000	— —	— —	45,000	— —	— —	— —
Juchnow	17,600	0,400	3,000	38,000	14,250	1,000	0,750	25,000	— —	— —	— —
Weston	— —	— —	2,300	41,000	16,000	1,000	3,000	30,000	1,300	2,300	— —
Stannern	— —	— —	— —	46,250	2,500	7,620	12,120	27,000	0,750	— —	— —
Orleans	25,800	6,000	5,000	38,400	13,600	3,600	4,200	— —	0,600	1,500	— —
Doroninsk . . .	18,500	10,000	8,120	40,500	9,000	3,250	6,250	— —	1,250	2,000	— —
Köstritz	17,490	1,366	2,996	38,057	29,931	3,469	— —	4,896	1,147	0,129	— —
Erxleben	24,415	1,579	2,952	36,320	23,584	1,604	1,922	5,574	0,705	0,246	0,741
Jonzac	— —	— —	1,500	46,000	1,600	6,000	7,500	36,000	2,800	1,000	— —
Jüvenas	— —	— —	0,500	40,000	0,800	10,400	9,200	23,500	6,500	1,000	0,200
Lipna	26,000	2,000	3,500	33,200	10,800	1,300	0,500	22,000	— —	0,700	— —
Dünaburg . . .	26,000	2,000	3,500	33,200	10,800	1,300	0,500	22,000	— —	6,700	— —
Nobleborough .	14,900	2,300	18,300	29,500	24,800	4,700	— —	— —	— —	4,000	— —
Lipna	— —	1,500	6,800	34,000	17,000	1,000	0,500	40,000	— —	1,000	— —
Zaborczyka . .	— —	1,000	4,000	41,000	14,900	0,750	2,000	45,000	— —	0,750	— —
Macedonien . .	— —	0,100	— —	39,560	26,300	2,700	1,860	18,830	2,400	0,500	3,280
Brahin	87,350	2,500	1,850	6,300	2,100	— —	— —	— —	— —	0,500	— —
	91,500	1,500	1,000	3,000	2,000						

10) Aufser diesen, bereits früher[1] von mir zusammenge-
Analysen giebt es noch viele, von denen ich blofs
chtigern späteren kurz namhaft mache. Eine genaue
reibung des am 9. Sept. 1831 bei Wessely in Mähren
en 6,6 ℔. schweren Steines hat v. Schreibers[2] mit-
lt und nach v. Holger's[3] Analyse enthielt derselbe
Thonsilicat; 3,83 Calcium; 7,44 Magnium; 25,36 Ei-
,93 Schwefel; 0,32 Aluminm; 7,48 Mangan und 2,13
Ebenderselbe fand in den Meteorsteinen von Stannern
Kieselerde; 27,5 Eisenoxydul; 3,8 Thonerde; 3,4 Kalk-
13,5 Manganoxydul; 3,5 Talkerde. Ein zu Ferrara am
n. 1824 gefallener Meteorstein hat zwar die Bestand-
der übrigen, weicht aber in seiner Aggregatform inso-
on ihnen ab, als er ein porphyrartiges und einigen La-
hnliches Gefüge hat, indem kleine weifse Körnchen in
schwarze, halbverglaste Masse eingebacken sind. Con-
folgert aus seinem äufsern Habitus, dafs dieser Stein
Consistenz schon vor seinem Eintritte in die Atmosphäre
e gehabt haben müsse und in dieser mit einem ge-
Hitzgrade angekommen sey. Nach einer Analyse von
en besteht er aus 43 Eisenoxyd; 41,75 Kiesel; 16 Ma-
; 1,5 Chromoxyd; 1,25 Nickeloxyd und 1 Schwefel. Zu
's-Creek in Tenessee fielen am 9. Mai 1827 aus einer
en rauchähnlichen Wolke bei ganz heiterm Himmel
steine und ein anderer am 8. Mai 1829 zu Forsyth in
en[4]. Das gröfste Stück des ersteren Falles wog 11 ℔.
thielt nach der Analyse eines americanischen Chemikers
eselerde; 2,166 Nickeloxydul; 28,833 Talkerde; 2,466
; 0,833 Chromoxydul; 12,0 Eisen- und 12,2 Eisen-
= 2,433 Schwefel; der Verlust beträgt also 4,069. Eine
se der krystallinischen Bestandtheile im den Aerolithen
Rose geliefert[6].

---

1 Handbuch d. Naturlehre. Th. II. S. 530.
2 Zeitschrift für Physik u. verw. Wiss. Th. I. S. 193.
3 Ebend. S. 247.
4 Ann. Chim. Phys. T. XXXIV. p. 140.
5 Silliman Amer. Journ. T. XVII. p. 326. T. XVIII. p. 200. T. p. 383. Ann. Ch. Phys. T. XLV. p. 416.
6 Ann. Chim. Phys. T. XXXI. p. 81.

chen diene. KLAPROTH fand nämlich in d
senmasse 1,5 Procent Nickel, die von Agram
unzweifelhaft ist, enthält davon nach v. He
cent, und da nach KLAPROTH die von Hradsc
Mexico 3,25; die von Elbogen 2,5 Procen
enthält, so betrachtet man dieses als genügen
sie gleichfalls für meteorisch zu halten. Di
Lenarto enthält nach v. HOLGER gleichfalls
ckel und aufserdem 3,59 Proc. Kobalt, die
1,26 Proc. Kobalt, einen geringen Gehalt die
talles haben JOHN[2] und STROMEYER[3] auch i
und sibirischen Eisen gefunden, in welchen
GIER[4] auch Chrom und Schwefel fand. Ein
BER[5] 1762 in Aachen gefundene, auf 150
genauer etwa 80 Centner betragende Eisenma
neigt für Meteoreisen zu halten, allein MONNI
Theilen derselben 500,5 Eisen; 90 Arsenik;
3 Kohlenstoff und 2 Schwefel, weswegen sie
Nickel nicht zu dieser Classe gehört.

Auch bei Magdeburg wurde eine Meta
den, welche STROMEYER[7] für meteorischen

---

1 Beiträge zur chem. Kenntnifs der Mineral
98. 101. Th. VI. S. 306.

2 Dessen chemische Untersuchungen. Th. V.
p. 119.

3 G. LVI. 191.

4 Mém. du Musée d'Hist. Nat. T. III. p. 341

n er Molybdän gefunden haben wollte, v. Schrei-
d Wehrle[2] erkannten jedoch ihre Unächtheit und
en[3] erklärte dieselbe später selbst für ein Hüttenpro-
ehauptete aber an einem andern Orte[4], 0,1 bis 0,2
Kupfer im problematischen Meteoreisen sey ein eben-
s Kennzeichen seiner Aechtheit, als die bis dahin
nene Anwesenheit des Nickels. Nach v. Holger's
enthält die Elbogener Eisenmasse[5] 94,69 Eisen; 2,47
,59 Kobalt; 0,19 Alumium; 0,12 Chrom; 0,88 Man-
vom Cap der guten Hoffnung[6] 78,9 Eisen; 15,28
,76 Mangan; 1,41 Calcium; 1,34 Eisen-Carbonid;
; 0,16 Alumium; 0,15 Magnium, die von Bohumi-
Eisen; 7,83 Nickel; 0,6 Kobalt; 0,58 Mangan; 1,08
0,1 Glycium; 0,42 Alumium; 0,1 Magnium. Von
Eisenmasse hat auch Berzelius[8] eine Analyse mit-
wonach sie aus 93,124 Eisen; 4,739 Nickel; 0,224
d 1,912 unaufgelöstem, schuppigem Rückstande be-
sen Bestandtheile 65,977 Eisen; 15,008 Nickel; 2,037
,422 Kohlenstoff und 14,023 Phosphor gefunden
Die Abweichung beider Resultate leitet v. Holger[9]
, dafs Berzelius einige Substanzen, namentlich das
icht eigentlich aufgesucht habe, indefs überzeugte sich
;[10] durch eine spätere Untersuchung von der Rich-
ner früheren Bestimmungen. Das Meteoreisen von
soll aus 90,02 Eisen; 9,674 Nickel; 0,306 Verlust
nd also dem von Monte-Rosa fast gleich seyn[11].

---

schrift für Physik u. verw. Wiss. Th. II. S. 1.
nd. Th. III. S. 168.
weigger's N. J. Th. VIII. Hft. 2. Poggendorff Ann.
51.
t. Gel. Anz. 1833. S. 869.
ener Zeitschr. Th. V. S. 1.
Th. VIII. S. 279.
Th. IX. S. 323.
d. Abhandl. der Akad. d. Wiss. zu Stockholm in Zeitschr.
und verw. Wissensch. Th. I. S. 290. Poggendorff Ann.
8.
nd. Th. II. S. 35.
ggendorff Ann. XXXIII. 147.
n. Chim. Phys. T. XXV. Silliman Amer. Journ. T. XVI.

In dem sibirischen Eisen, welches Children[1] bl
beiden Hauptbestandtheile versuchte, fand er 90,7
9,3 Nickel; Faraday und Stodart stellten ei
Verbindung künstlich dar; A. Wehrle[2] endlich
seinen Analysen der Meteoreisenmassen von Agram
dem Cap und Lenarto, dafs alle blofs aus Eisen
und Kobalt bestehn und dafs die beiden letzteren
einem unter sich beständigen Mengenverhältnifs
den sind.

In den Höhlungen der sibirischen Eisenmasse
Olivin in Menge, und man betrachtet daher die
dieses Körpers als einen Beweis des meteorischen
anderer aufgefundener Massen von gediegenem Ei
hiernach nicht füglich das Erzeugnifs eines Schm
in irgend einem frühern Hüttenwerke seyn könne
Meyer[3] hat diesen Olivin analysirt und gefunden,
38,48 Kieselerde; 48,42 Talkerde; 11,19 Eisenox
Manganoxyd; 0,18 Thon besteht, mithin dem ge
Olivin und Chrysolith gleichkommt, mit dem U
dafs das Eisen in gröfserer Menge in ihm vorhand
ckel dagegen fehlt. In dem Olivin der Eisenmasse
po fand derselbe 38,25 Kieselerde; 49,68 Talkerde;
senoxydul; 0,11 Manganoxyd, in der Eisenmasse
ma[4] fand er 61,8 Kieselerde; 25,83 Talkerde; 9
oxydul; 9,31 Manganoxyd und 0,33 Chromoxyd.

12) Bei weitem die gründlichste und umfassen
suchung der Zusammensetzung und der Bestandthei
teorischen Mineral-Erzeugnisse hat Berzelius[5] nach
denen einzelnen eigenen Vorarbeiten hauptsächlich
sicht angestellt, um hieraus einige Entscheidungsg
ihren Ursprung zu entnehmen. Die nächste Veranl

---

1 Journ. of the Royal Inst. T. IX. G. LXVI. 182.

2 Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschafte
S. 222.

3 Edinburgh Philos. Journ. N. XXV. p. 187.

4 Vergl. Chladni a. a. O. S. 326.

5 Aus Kongl. Vetenskaps Acad. Handl. for 1834. in
Ann. XXXIII. 1. u. 113. Eine vorläufige Notiz der Ab
findet man in v. Leonhard u. Bronn Neues Jahrb. f. Mine
1834. Hft. V. S. 530.

te Analyse des am 25. Nov. 1833 um 6,5 Uhr
reit Blansko in Mähren herabgefallenen Meteorstei-
der mechanischen Zertheilung desselben wurden
durch den Magnet angezogenen Theile und dann
ebliebenen analysirt; da es aber uns hauptsächlich
zu thun ist, die in diesen Naturereignissen vor-
estandtheile zu kennen, um so mehr, als Berze-
die Ueberzeugung hegt, dafs die Mengen dieser
le in verschiedenen Stücken jenes Steines wech-
be ich blofs das in mineralischer Hinsicht bemer-
Resultat. Hiernach besteht dieser Stein aus Nickel-
hes Kobalt, Zinn, Kupfer, Schwefel und Phosphor
7,15; Silicat von Talkerde und Eisenoxydul, worin
Kieselerde gleich viel Sauerstoff enthalten, nebst
efeleisen, = 42,67; Silicat von Talkerde und Ei-
gemengt mit Silicaten von Alkali, Kalk und Thon-
n die Kieselerde doppelt so viel Sauerstoff als die
lt, = 39,43; Chromeisen, verunreinigt mit Zinn-
,75. Die hierdurch erhaltenen Resultate stimmten
denjenigen überein, welche Berzelius früher bei
des Meteorsteins aus Macedonien und des Me-
us Böhmen erhalten hatte, dieses veranlafste daher
ob alle Meteorsteine Gemenge von Nickeleisen und
en mit in Säuren löslichen Silicaten von Talkerde
xydul und in Säuren unlöslichen Silicaten von
Thonerde und Alkali, nebst Chromeisen und Zinn-
ferner alle stets zinnhaltig und gemengt mit Phos-
lungen seyen, und dieses veranlafste ihn dann zu
nalysen anderer Meteorsteine. Zunächst wählte er
August 1812 nicht weit von Chantonnay im De-
de la Vendée gefallenen, welcher, so wie der von
n 51,12 durch Säuren zersetzbare und 48,88 durch
ht zersetzbare Bestandtheile zerfiel. Hundert Theile
n gaben 32,607 Kieselerde; 34,357 Talkerde; 28,801
l; 0,821 Manganoxydul; 0,456 Nickeloxyd, verun-
Zinn- und Kupferoxyd; 0,977 Natron und Kali;
lust. Hundert Theile der letzteren gaben 56,252
; 20,396 Talkerde; 3,106 Kalk; 9,723 Eisenoxydul;
ganoxydul; 0,138 Nickeloxyd mit Zinn- und Ku-
6,025 Thonerde; 1,000 Natron; 0,512 Kali; 1,100

Chromeisen; 1,070 Verlust. Ungeachtet der Versch
Ansehn findet sich also dennoch eine ausnehmende
der Bestandtheile beider Meteorsteine. Der drit
Stein war der am 13. Dec. 1813 zu Lontalax in F
fallene. Hierbei betrug der in Säuren und kohlen
tron nicht lösliche Antheil 6,37 Procent und hint
Fluorwasserstoffsäure behandelt, 0,0127 des ganzen
ungelöst, welches aus Chromeisen mit etwas Zi
stand, während das Gelöste Talkerde, Kalk, E
Thonerde und Manganoxydul in ähnlicher Zusam
als bei den übrigen Meteorsteinen war; der in
kohlensaurem Natron lösliche Theil enthielt in Proc
Kieselerde; 32,922 Talkerde; 28,611 Eisenoxydul;
ganoxydul; 0,264 Thonerde und eine Spur von
Zinnoxyd, Kali und Natrum. Der vierten Analy
Theil der bei St. Etienne de Lolm und bei Val
Alais am 15. März 1806 herabgefallenen Meteorst
der letztere einen Ast von einem Feigenbaume ab
terworfen. Der Stein gehört zu den merkwürdigst
ist weich, mit den Fingern zerreiblich, zeigt mit
gerieben einen thonartigen Fettglanz, zerfällt im
wird zum Theil darin gelöst; er enthält Wasser,
sich jedoch bestimmen läfst, ob dieses ursprünglich
handen war oder aus der Luft durch die enthal
aufgesogen wurde, am wichtigsten aber ist das
seyn einer durch Wasser ausziehbaren organischen
deren eigentliche Beschaffenheit Berzelius nicht e
mitteln vermochte. Das zurückbleibende, mit Wa
laugte Steinpulver enthielt übrigens die nämlichen
theile, als die gewöhnlichen Meteorsteine, namentl
rakteristischen, als metallisches Eisen, Schwefeleise
Oxyden von Nickel, Kobalt, Zinn, Kupfer und C
fserdem Kieselerde, Talkerde, Kalk, Thonerde un
oxydul. Berzelius hält diesen Stein demnach für
klumpen, welcher zeigt, dafs die Bergarten in sein
durch einen geologischen Procefs in Erde verwand
wie es auf unserm Planeten der Fall ist.

Auch das sibirische Meteoreisen wurde einer
Analyse unterworfen. Der metallische Theil, d
mern von allem Olivin befreit, bestand aus 88,0

Nickel; 0,455 Kobalt; 0,050 Magnesium; 0,132 Man-
0,066 Zinn und Kupfer; 0,043 Kohle; einer Spur von
fel und 0,480 unlöslichem Rückstande. Letzterer ist die
e Phosphorverbindung, welche Berzelius schon bei
teoreisen von Bohumiliz gefunden hatte. In Königs-
gelöst und gehörig zerlegt enthielt er 48,67 Eisen;
ckel; 9,66 Magnesium; 18,47 Phosphor; der Verlust
87. Zur Analyse des Olivins wurde ein gröfseres
ses Minerals genommen, welches aus der zu Upsala
hen Stufe von Pallas-Eisen früher herausgefallen war.
andtheile erhielt Berzelius, mit Walmstedt's frü-
alyse[1] sehr genau übereinstimmend, 40,86 Kieselerde;
lkerde; 11,72 Eisenoxydul; 0,43 Manganoxydul; 0,17
l. Auch die Elbogener Eisenmasse wurde analysirt.
Auflösung in Salzsäure fiel ein schwarzes Pulver und
licher, aus Flittern bestehender Rückstand nieder, am
en dem beim Bohumiliz Meteoreisen erhaltenen, und
,211 Procente des Ganzen. Aufser diesem enthielt der
Antheil 88,231 Eisen; 8,517 Nickel; 0,762 Kobalt;
agnesium und eine Spur von Schwefel und Mangan,
lösten Phosphormetalle bestanden aus 68,11 Eisen;
ickel und Magnesium; 14,17 Phosphor.

Aus diesen Analysen folgert Berzelius, dafs die Me-
Bergarten sind, gemengt aus folgenden Mineralien
enden Verhältnissen:

Gediegenes Eisen, welches in den Meteoreisenmassen
wiegendsten Antheil bildet, weswegen sie nicht zer-
Das Eisen ist gemengt mit Nickel, zugleich aber
ch eine chemische Verbindung beider Metalle, die sich
in Säuren löst und daher beim Aetzen die bekann-
nnanstädten'schen Figuren liefert, indem auf einer sol-
tzten und dann polirten Fläche das Eisen dunkelblau,
rung mit Nickel brandgelb anläuft. Aufserdem ent-
Eisen kleine Quantitäten von Kobalt, Magnesium,
Zinn, Kupfer, Schwefel und Kohle, zuweilen auch
r von Phosphor. Die in Säuren unlöslichen Phos-
alle fallen theils als ein schwarzes Pulver nieder,

[1] ngl. Vetensk. Acad. Handl. f. 1824. p. 361. Poggendorff
198.

welches in Sauerstoffgas verbrennt und eine geringe Sp
Kohlensäure giebt, obgleich die eigentliche Verbrenn
Metallen und dem Phosphor angehört, theils als Krys
ohne Zweifel Phosphorate von Eisen, Nickel und Ma
in bestimmten Verhältnissen sind, deren eigentliche
mensetzung aber noch genauer ermittelt werden mufs.

2) *Schwefel-Eisen*, vermuthlich aus 1 Atom je
standtheiles bestehend, woraus seine geringe magnetis
larität und die Heftigkeit seiner Zersetzung durch Sä
ter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas erklärlich
Sehr wahrscheinlich schliefst das Schwefeleisen ein
Schwefelnickel und Schwefelkupfer ein, allein aus den
rigen Analysen folgt dieses nicht und eine Analys
Verbindung, wie sie im Meteoreisen vorkommt, ist dah
ein Desiderat.

3) *Magneteisenstein.* Zwar ist das Eisen in den M
steinen hauptsächlich regulinisch und im Minimum der
dation vorhanden, aber dennoch findet sich bestim
oxyduloxyd in dem Meteorsteine von Lontalax und M
dem ersteren als einziger, dem Magnete folgsamer Bes
in dem letzteren mit einer geringen Menge gediegenen
vermengt. Auch in den übrigen Meteorsteinen ist dies
stanz wahrscheinlich in höchst fein vertheiltem Zustand
handen.

4) *Meteor-Olivin*, welcher dem auf unserer Erde
vorkommenden vollkommen gleicht und ungefähr die
von dem ausmacht, was nach Ausziehung der magne
Bestandtheile zurückbleibt. Die kleinen Quantitäten de
gefundenen Kali und Natron gehören ihm entweder urs
lich an, oder sind eine Probe der beginnenden Zersetz
unlöslichen Minerals. Ebendieses gilt von dem g
Thongehalt, aber bemerkenswerth ist, dafs er fast ni
enthält.

5) *In Säuren unlösliche Silicate von Talkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kali* und
in denen der Sauerstoff der Kieselerde das Doppelte
Basen ist. Die schwarze Rinde auf den Meteorstei
Folge der Schmelzbarkeit ihrer Silicate, welche auch da
tragen, den für sich unschmelzbaren Olivin in Flufs z
gen. Wenn die Meteorsteine aus tellurischem Oli

gebildet wären, müfste ihre Farbe grün oder durch Oxydation des enthaltenen Eisens kohlschwarz seyn, erhellt, dafs die geschmolzene schwarze Kruste erst Atmosphäre der Erde entstanden ist.

Chromeisen, dessen Menge zwar sehr gering ist, jefilt es nie in den Meteorsteinen.

Zinn, welches theils im gediegenen Eisen enthalten, Zinnoxyd neben Chromeisen darin vertheilt ist. Letzthalt etwas Kupfer; ob es aber, wie das tellurische, en- und Mangan-Oxydul enthalte, konnte nicht ausr werden.

ZELIUS meint, dafs ein noch weiteres genaues Stuer Meteorsteine in Zukunft noch mehrere Bestandtheile bekannt machen würde. Aufserdem findet er sie, ralien betrachtet, von den tellurischen wesentlich ver, indem sie sich durch den Reichthum an Talkerde, heit der Kieselerde und den unbedeutenden Gehalt en von Thonerde und Alkali auszeichnen. Nach ihenigkeit und dem geringen Zusammenhange ihrer nten sie mit den Producten der Erdvulcane vergliden, allein man findet sie häufig mit Rissen versehn mehrentheils mit einer dunklern Steinmasse ausgeches auf eine langsamere und ruhigere Bildungsweise Der enthaltene Olivin ist kein Beweis eines vulca-Ursprungs, denn er findet sich in den Höhlungen telvulcanischer Producte, weil er als unschmelzbar mit lassen nicht zusammenschmolz, in den Meteorsteinen gegen gleichmäfsig mit den übrigen Bestandtheilen ge-Die erdige Beschaffenheit des Steines von Alais beBERZELIUS als einen Beweis, dafs in der ursprüngliheimath dieses Steines Bergarten in Erde zerfielen, und em Gehalte an Salzen folgert er, dafs dort kein Was, welches sonst diese weggewaschen haben würde, oder vorhandene Wasser diese Salze in sich enthielt, der tige Stoff desselben scheint ihm jedoch keine vorhangetation zu beweisen, wohl aber sein lockeres Gefüge

Dieser Folgerung dürften nicht alle beistimmen; denn so gut sich schnell auf der Oberfläche erzeugt, kann sie auch in en entstehn.

die Abwesenheit eines Schmelzprocesses. Die Meteorste
ben im Allgemeinen die nämliche Beschaffenheit, d
derselben, von Stannern, Jonzac und Alais, unter sich
ähnlich, weichen von den übrigen so sehr ab, daſs
einer andern Heimath abstammen müssen. Sie haben k
diegenes Eisen, sind ein Aggregat von deutlich unte
baren Mineralien und enthalten nur eine unbedeutend
tität von Talkerdesilicat, dagegen aber, aufser etwas
feleisen, Silicate von Kalk, Thonerde und Eisenoxyd
Chrom. Nach G. Rose[1] sind sie wahrscheinlich Gemen
Labrador und Pyroxen, nebst etwas nickelfreiem Ma
An einfachen Stoffen enthalten die sämmtlichen, bis je
kannten, meteorischen Gebilde: 1) Sauerstoff als B
theil der Metalloxyde und Erden; 2) Wasserstoff in
ganischen Substanz des Steines von Alais; 3) Schw
Schwefeleisen und der schwefelsauren Thonerde; 4) K
in den Flittern, welche bei der Auflösung des Met
in Salzsäure und Schwefelsäure niederfallen; 5) Koh
teoreisen und in der unbekannten Substanz des Ste
Alais; 6) Kiesel in den Silicaten; 7) Chrom als einzi
tronegatives Metall, von Laugier aufgefunden, welch
jedoch wesentlich angehört; 8) Kalium hat Vauquelin
gefunden; 9) Natrium, durch Stromeyer zuerst wahrg
men; 10) Calcium; 11) Magnium; 12) Aluminium
als Oxyde gewöhnliche Bestandtheile der Meteorsteine
13) Eisen; 14) Mangan; 15) Nickel durch Howard en
16) Kobalt durch Stromeyer, 17) Kupfer durch La
18) Zinn durch v. Holger und Berzelius, im Gan
18 einfache Körper.

13) Nach Vergewisserung der Thatsache von wirkl
der Atmosphäre herabgefallenen Stein- und Metallmassen
nothwendig die Frage allgemeines Interesse erregen, a
che Weise ein so seltsames und anscheinend widernat
Phänomen mit bekannten Naturgesetzen in Einklang zu
sey. Vier Hypothesen sind über den Ursprung derselben
stellt worden, von denen drei bis auf die neuesten Zeite
lebhafte Vertheidiger fanden, während die eine sofort
haltbar allgemein verworfen wurde.

---

1 Poggendorff Ann. IV. 178.

Es ist bereits oben (§. 1.) erwähnt worden, dafs J. A. und dessen Bruder die Thatsache des Herabfallens solcher ssen vom Himmel als der Natur zuwider für unmög- lärten und die sibirische Eisenmasse sowohl, als auch auf die Erde gefallene Mineralkörper für Auswürflinge ranen ansahn[1]. Olbers[2] hielt anfangs gleichfalls die herabgefallenen Steine für Auswürflinge des Vesuvs, 18 Stunden vor der Zeit des Niederfallens derselben Hamilton beschriebenen furchtbaren Ausbruch zeigte, ch schien ihm die Wurfkraft des Berges grofs ge- diese Steine 60 Stunden weit, bis Siena hin, zu n. Eine genauere Berechnung des Luftwiderstandes och, dafs eine solche Entfernung nicht einmal durch der bleierne Kugeln, geschweige denn durch die spe- ichteren Meteorsteine zu erreichen ist, zudem sind ine in solchen Entfernungen von Vulcanen wirklich allen, dafs jeder Zusammenhang zwischen beiden als möglich erscheint. Es bedurfte indefs für Olbers die- mente nicht, vielmehr gab er selbst die Hypothese eder auf, als Howard's Analysen und Beschreibun- etban hatten, dafs die Meteorsteine keine Erzeugnisse ser Vulcane seyn könnten, und seitdem darf man diese gaart als beseitigt betrachten.

Sehr viele Vertheidiger hat die Hypothese gefunden, Meteorsteine, gleich dem Hagel, aus mineralischen gebildet würden. Das Vorhandenseyn solcher Sub- n der Atmosphäre glaubte man kaum nachweisen zu da das Aufsteigen derselben aus Hohöfen und Hüt- n sattsam bekannt sey, eine Vereinigung derselben zu den Massen aber ebenso gut möglich seyn müsse, als Wasserdampfes zu centnerschweren Hagelklumpen. nahmen dabei ihre Zuflucht zur Elektricität, was je- ne Beachtung verdient, so lange die eigenthümliche gaart dieser Potenz bei dieser speciellen Bildung nicht eichnet wird. J. T. Mayer[3] äufserte diese Hypothese

---

rrégé de principes et de faits concern. la Cosmologie. Brunsw. 7.

on. Corr. Th. VI. S. 148. Vergl. Lichtenberg verm. Schriften. S. 852.

hrbuch der phys. Astronomie. S. 334

im Allgemeinen, Dirur[1] behandelte sie ausführlic
gewahrt man bald, dafs ihm zur genügenden Begrü
selben die erforderlichen physikalischen Kenntnis
auch an Freygang[2] fand sie einen Vertheidiger
minder an Wrede[3]. Dieser wendet gegen den
Ursprung derselben ein: 1) dafs ein 110 ℔. schw
welcher aus der Anziehungssphäre des Mondes in
gelangen und auf letztere fallen soll, beider Abs
Erdhalbmessern angenommen und den Widerstan
nach L. Euler berechnet, eine Endgeschwindigkeit
Fufs erlangen und nach Vergleichung mit Bombe
suchen 114 Fufs tief einschlagen müfste; 2) dafs
nicht vom Monde mitbringen könnten, weil sie
Stunden 14 Min. 19 Secunden Zeit zum Fallen
und sich während dieser Zeit abkühlen würden.
seitigt Wrede einen gegen diese Hypothese gem
wurf, nämlich dafs die Steine vom Monde aus
hohe nördliche Breiten geschleudert werden könnte
zeigt, wie diese Folgerung auf der falschen Voraus
nes lothrechten Fallens zwischen den Mittelpun
Himmelskörper beruhe. Seiner Ansicht nach sind
steine tellurischen Ursprungs, ohne dafs er jedoch
res Entstehens genau angiebt. Die Meteorsteine hält
schieden von den Sternschnuppen, wie es überhau
dene Arten von Feuerkugeln geben soll, indem
welche keine Meteorsteine liefern, für atmosphä
sprungs, die Meteorsteine aber entweder für vul
für meteorisch gelten müssen. Zur Unterstützung
canischen Ursprungs berechnet er, dafs die Däm
canen nach G. G. Schmidt's Formel eine Anfan
digkeit von 2,3 Meile in einer Secunde zu erzeu
gen, und also nach Abzug von 1 Meile für den
der Luft bis 375 geogr. Meilen, bei 10000 Fufs
schwindigkeit aber bis 67,6 Meilen Entfernung
werden könnten. Ein Argument zur Unterstützu

---

1 Ideen zur Naturerklärung der Meteor- oder Luft
1805.

2 Gedanken über die Luftsteine. Gött. 1804.

3 Neue Schriften d. Ges. Naturf. Freunde. Th. IV.
Auszuge in G. XIV. 55.

om atmosphärischen Ursprunge der Meteorsteine fand in einem angeblichen Versuche von Beaufort[2], aus einem Gemenge von Wasserstoffgas, aus Eisen- und verdünnter Schwefelsäure bereitet, mit Kohlen- chwefelgas und Staube von Kalk und Erde vereint, st starker elektrischer Funken ein metallisches Kügel- onnen zu haben angab. Patrin[3], nachdem er die des Herabfallens von Meteorsteinen lange Zeit be- tte, erklärte ihren Ursprung aus einer Assimilation Dampfform in der Atmosphäre vorhandenen metal- und erdigen Stoffe. Im Ganzen stimmt hiermit die . Hahn's[4] überein, auch ist Fischer[5] ein Anhän- ben, und insbesondere hat Izarn[6] diese Hypothese e Menge hochtrabender Worte mehr in eine dunkle acht, als aus klar gedachten physikalischen Princi- ickelt. Ferner können noch Seguin[7], Soldani[8], [9] und Baumgartner[10] als Anhänger dieser Hypo- annt werden, deren Zahl sich noch bedeutend ver- fse, wenn es sich der Mühe lohnte, die verschie- ber diesen Gegenstand geäufserten Meinungen aufzu- Ruhland[11] prüft die bei diesen Meteoren beobach- einungen und gründet darauf die Folgerung, dafs estandtheile in der Luft vorhanden sind, mithin auch inigt und unter Mitwirkung der Elektricität in die- n gebracht werden können, unter welcher sie auf herabzufallen pflegen, wogegen jedoch Schweigger ndete Zweifel erhebt. Dagegen meint Nicholson[12], Luft nur bis zur Höhe von 500 Fufs $\frac{1}{1000}$ Eisen

---

len's N. Journ. Th. I. S. 52.
os. Magaz. 1802. N. LIV. p. 148.
rn. de Phys. T. LXVIII. p. 401. G. XXXIII. 189.
e Schriften der Berl. Ges. Naturf. Freunde. Th. II. S. 202.
liner Denkschriften 1820 u. 21. S. 11.
pierres tombées du ciel, ou Lithologie atmosphérique cet. 8.
. de Chim. T. LXXXVIII. p. 162.
dell' Accademia di Siena. T. IX.
. de Chim.
dbuch d. Naturlehre. Wien 1836. S. 846.
weigg. Journ. Th. VI. 14. XII. 416.
rnal of nat. Philos. T. III. p. 256.

und Metall enthalte, so würden über einer Fläche Acres 3000 ℔. derselben vorhanden seyn, wovon nur ringer Theil sich zu präcipitiren brauche, um einen gen Steinregen zu erzeugen. Auch Fischer[1] findet die pothese zur Erklärung der Thatsachen genügend, des tellurischen Ursprungs, die er mit den bekannt menten zu unterstützen sucht.

14) Bei weitem der gewiegteste Vertheidiger d these vom tellurischen Ursprunge der Meteorsteine welcher die ganze Aufgabe mit specieller Berücksich Thatsachen und Anwendung wohlbegründeter Naturg handelt, so dafs es allerdings der Mühe werth ist, bersicht des Ganges seiner Untersuchung mitzuthei an stellt er zuerst den Hauptgrund für die Richtig Ansicht, welcher darauf beruht, dafs die Bestandth Gebilde ganz den irdischen gleichen, da die übr melskörper sich durch uns bekannte Eigenthümlichk mentlich ihres abweichenden specifischen Gewichts unterscheiden, dafs hierauf die Vermuthung verschi standtheile derselben gebaut werden kann. Dem er die Gründe, womit diese Hypothese, namentl Chladni, bestritten und der kosmische Ursprung d teorgebilde unterstützt wurde. Gegen das Hauptarg die hierzu erforderlichen Stoffe in der Atmosphäre f funden werden, führt er die Erfahrungen von den lichen Quantitäten an, die alljährlich aus den Hal überhaupt bei technischen Processen in Dampfgest steigen, und von den heterogenen Bestandtheilen, nem Wasser vegetirende Pflanzen aus der Luft auf pflegen. Einen andern, aus der grofsen Höhe her nen Gegengrund[3] sucht er damit zu beseitigen, d Thatsache selbst in Zweifel zieht, sofern solche M nicht scharf sind und aus so grofsen Höhen kein Sch

1 Edinburgh New Phil. Journ. N. XXXI. p. 75.

2 G. LXXII. 375.

3 Die Feuerkugel vom 31. März 1676. soll in 9,5, d März 1719 in 64, die vom 17. Juli 1772 in 5, die vom 18 in 12, die vom 11. Sept. 1784 in 9,5, die vom 15. Mai bis 18 geogr. Meilen Höhe zerplatzt seyn.

könnte. Letzteres hat gewifs viel Wahres, allein
ugleich zugegeben wird, dafs die Höhe wirklich ge-
und Meteorsteine gebender Feuerkugeln so weit reicht,
e Luft tausendmal dünner als über der Erde ist und
e Bestandtheile dazu aus einem übermäfsig grofsen Rau-
teaigt werden müfsten, wenn dieses dann dadurch be-
werden soll, dafs das Mariotte'sche Gesetz dort viel-
icht statt finde oder der Dampf solcher mineralischer
ohl so dünn nicht sey, so fühlt der unparteiische For-
ald, dafs sich die eigentliche Schwäche der Hypothese
ohl genügend rechtfertigen lasse. Auch Egen erwähnt
abfallen bedeutender Schneemassen, selbst in beträcht-
Höhen, um daraus die Möglichkeit der Bildung von et-
ndert Pfund schweren Meteorsteinen zu folgern; allein
geiklumpen von solcher Masse sind noch immer pro-
ch und es würde die Erklärung ihres Entstehens grofsen
igkeiten unterliegen, falls ihr Herabfallen vom Himmel
elhaft constatirt wäre, ungeachtet selbst auf der Ober-
eines mit kälterem Wasser gefüllten Glases sofort die
theile, woraus dieser gebildet werden könnte, in Menge
rscheinen kommen, statt dafs die feinsten Kunstgriffe der
er die Grundstoffe der Meteorsteine bis jetzt noch nicht
den vermochten. Allerdings fallen mineralische Sub-
mit dem Regen herab, allein blofs im Anfange nach
Dürre, und so liegt eben hierin zwar ein Beweis, dafs
in die Atmosphäre emporsteigen, zugleich aber auch
chweisung des Mittels, wodurch diese sich derselben
entledigt. Ein Argument für den kosmischen Ursprung
teorsteine, welches daraus hergenommen wird, dafs
Beobachter solche Massen vermittelst der Fernröhre
ltraume gesehn haben, will Egen durch die Unsicher-
serer Beobachtungen entkräften, dagegen meint er, der
sprechlich entscheidende Beweis für einen tellurischen
gen einen kosmischen Ursprung liege in der Beschaffen-
rer Bahn, welche im ersten Falle ein Kreisbogen, im
n ein Bogen doppelter Krümmung seyn müsse, ein Um-
auf welchen man bisher zu wenig geachtet habe. Um
Betrachtung grösseres Gewicht zu geben, unterwirft
den Meteorsteinfall am 3. Juni 1822 zu Angers einer
n Untersuchung und gelangt zu dem Resultate, dafs

diese zu Angers in SO. und zu Poitiers in NW. g
Feuerkugel ungefähr eine Höhe von 7,2 französ. Mei
eine Geschwindigkeit von 250 bis 400 Fuſs in einer S
bei geringer Neigung ihrer Bahn, gehabt habe.

Egen entnimmt endlich aus den Erfahrungen üb
Feuermeteore Folgerungen, die ihn zu dem Schlusse
daſs die Meteorsteine nicht kosmischen Ursprungs se
nen, vielmehr einen atmosphärischen haben müssen.
sind die Feuerkugeln, aus denen Meteorsteine herabfal
ihrem ersten Erscheinen an zu wenig beobachtet, w
erst durch ihren Lichtglanz oder das Getöse beim Z
auf sie aufmerksam wird, in den meisten Fällen trü
jedoch der, wenn gleich ganz heitere, Himmel, es z
eine dunkle, auch wohl eine glänzende Wolke zusam
aus dieser flog das Meteor hervor. War gleichwie ein
len die Wolke nur Rauch, welcher die Feuerkugel u
so konnte sie doch in andern auch wohl die Erzeug
selben seyn. So sah man im Oct. 1792 in Schwe
Wolken von S. nach N. das Firmament bedecken, s
nigten sich zu einer funkensprühenden Feuerkugel. A
Jan. 1756 bemerkte man in Irland gegen Abend ei
Tageslichte nahe kommende Erleuchtung, drei Stunden
einen hellen Lichtstreifen, welcher 16 Minuten lang
lender Bewegung mit mancherlei Farben spielte, bis d
teor explodirte und verschwand. Am 12. Nov. 1799 d
kreuzten sich Lichtstreifen, die sich später in eine wärm
gende Feuerkugel zusammenzogen, und am 21. Mai
erblickte man nach ungewöhnlicher Finsternifs erst helle
men, die zwei Feuersäulen bildeten, aus denen sich auf
Zuge die Feuerkugel gestaltete. Die Feuerkugel, die i
Nacht zum 3. Januar 1810 in der Schweiz gesehn wurde
obachtete man zuerst zu Bern als schlangenförmiges Lic
teor, welches sich dann zur Kugel zusammenzog. Zu
geux sah man am 10. April 1812 gen Süden einen h
s hein und in dessen Mitte einen leuchtenden Punct, in
chen sich das Ganze concentrirte und dann eine Feuer
von der Gröfse des Mondes bildete. Dr. Nieuwenhuis
am 23. Aug. 1812 einen rothen Lichtgürtel, doppelt so
als der Vollmond; dieser wechselte Gestalt und Farbe, e
stand in ihm eine Feuerkugel, welche ausgeworfen wurd

ihn zurücktrat. Einige Fischer sahen am 17. April Rhein und am 10. Mai 1820 zu Andernach in ei- wolke eine Feuerkugel entstehn; ebenso beobachtete 20. Juli 1820 zu Brünn einen hellen Lichtstreifen, zunehmend heller heraufstieg, bis er sich zu einer n Feuerkugel zusammenballte, und zu Neuhausen bei zog sich am 8. Febr. 1822 ein dunkelrother Schein el in eine feurige Kugel zusammen.

chtlich habe ich diese Thatsachen sämmtlich mitge- n den Hauptgrund, worauf die Vertheidiger des at- chen Ursprungs der Meteorsteine ihre Hypothese stü- ht zu schwächen. Sie lassen sich leicht noch ver- Unter andern sah auch Kotzebue[1] am 13. Sept. Hanaruro auf den Sandwich-Inseln aus einer Wolke . schwere Meteorsteine herabfallen. Der Himmel heiter und die dicke schwarze Wolke berührte mit ersten Rande einige der hohen Bergspitzen. Es war Windstille, aber plötzlich erhob sich aus NO. ein turm, und gleichzeitig entstand in der Wolke das chen, welches einige Minuten anhielt. Nach Egen's oll also eine unter Lichtentwickelung thätige Natur- in den obern Regionen der Atmosphäre schweben- lchen der Meteormassen vereinigen und diese ihre ng bewirkenden Kräfte sollen ihnen dann zugleich egung ertheilen, deren Richtung von der der Schwere n ist. Könne diese Vereinigung nicht im Bereiche sphäre statt finden, so sey dieses noch weniger im e möglich, wo es sonst früher geschehn müsse, als chentreten der Luftheilchen es hindere, und ebenso Bewegung der lockeren Masse, wenn diese auch im aume statt fände, durch das Eintauchen in den Luftkreis n werden. Bei der Bildung der Meteorsteine soll ricität mitwirkende Potenz seyn, jedoch ist Egen in ikalischen Gesetzen zu sehr bewandert, als dafs er iber nicht mit gröfserer Behutsamkeit äufsern sollte, e der Sache Unkundige, die geradezu alles Unerklär- Wirkungen dieser Potenz zuschreiben, um, wie er emerkt, das Dunkle aus dem Dunkeln zu erklären.

---

[1] sen Reisen. Th. II. S. 189.

Nur im Allgemeinen deutet er daher die Aehnlichk
allerdings zwischen den meteorischen Feuerkugeln
schen denen statt findet, welche häufig bei Gewitte
stände treffen, auf sie herabfallen und sie nach A
cher Blitzschläge zerstören, ohne irgend eine Spur
handenen Masse zurückzulassen. Hiernach, mein
ferner, liefsen sich die zahlreichen Sternschnuppe
Menge oft in einer Nacht allzugrofs ist, als dafs m
gesammt für Erzeugnisse kosmischer Materie halten
gröfseren Feuerkugeln und die den Gewittern zug
gleichartige, blofs verschieden modificirte, elektrische
nungen betrachten, von denen einige die wässerige
nisse aus den untern Regionen, namentlich im Hag
die mineralischen aus den obern Theilen des Luf
gleiten. Demzufolge mufs das Erscheinen der F
und ihr zahlreicheres Vorkommen auch mit andern
nomenen, namentlich Stürmen und Erdbeben, verbu
wogegen es allzu abentheuerlich seyn würde, di
grofsartigen Erscheinungen als Erzeugnisse einer, d
gen kosmischen Massen der Meteorsteine inwohne
sondern Kraft zu betrachten. Auch einige mechani
kungen der Feuermeteore sollen zu der Annahme ei
gung im freien Raume mit Wahrscheinlichkeit zu
wifsheit nicht passen. Dahin gehört zuerst die
Wärme, die bei manchen Feuerkugeln, z. B. bei d
Mai 1759, vom 13. Juni 1763, vom 12. Nov. 179
April 1800, vom 8. Nov. 1813 und vom 27. Apr.
obachtet wurde, die von einer Compression der
herrühren kann, weil sonst gleichzeitig heftiger Sturm
müfste, und die vielmehr von mächtigen Naturkräfte
werden mufs, wie wir sie nach der Analogie der de
tern vorausgehenden Schwüle in der Elektricität w
scheinlichkeit vielleicht finden können. Die Detonat
Zerplatzen der Feuerkugeln sind so stark und mit s
Erschütterungen verbunden, dafs selbst die Explosion
P. Schiefspulver zu Leyden sie nicht erreichte und
Getöse der Vulcane sie übertreffen, was dann ab
die Wirksamkeit mächtiger Naturkräfte deutet. Bei
kugeln, der vom 8. Jan. 1648 und der vom 12.
die den Meteorsteinfall bei Dünaburg gab, hat man

ch ihre zersprengten Theile wieder vereinigten. Dieses
nmöglich vom Widerstande der Luft abgeleitet werden,
der vulcanische Auswürflinge, noch auch Kanonenku-
mals wieder von der Luft zurückgeworfen wurden, und
vielmehr die Wirkung abstofsender und anziehender
zu seyn, welche die Kugel auf ihrem ganzen Wege
den und von denen auch die verschiedenen Gestalten
yn mögen, die ihren wenigstens beim Explodiren schon
Kern als leuchtende Hülle umgeben. Ebendiese müs-
ch die Bewegung der Meteorsteine bedingen, weil sie
n Fällen sich mehr der senkrechten nähern oder tiefer
gen müfsten; denn ihre Geschwindigkeit ist gar nicht
nd, da die Bruchstücke bei l'Aigle und Stannern, un-
sie in einer Höhe von mehr als einer Lieue zerplatzt
och nur über eine elliptische Fläche von etwa einer
erbreitet lagen, mithin nur etwa eine halbe Lieue weit
leudert seyn konnten. Dahin gehört dann auch das
ren aus ihrer Bahn und selbst eine sprungweise erfol-
Bewegung zur Seite und aufwärts, zu deren Erklärung
wöhnlichen bewegenden Kräfte nicht genügen, indem
r andere wirksam seyn müssen, die zugleich auch bei
reinigung der Meteorsteinmassen thätig sind. Den vor-
ten Beweis gegen einen kosmischen Ursprung der Me-
e findet Egen in der Projection ihrer Bahn. Die Feuer-
mögen sie Meteorsteine geben oder nicht, erscheinen
estimmte Regel zu allen Tags- und Jahreszeiten und
n sich in willkürlichen Richtungen. Wären diese Me-
smisch, so müfsten sie entweder unserm Sonnensy-
ngehören und sich in einer durch dessen Schwerpunct
n Ebene bewegen, oder frei im Weltraume schweben,
nn wäre ihre relative Bewegung die Resultante ihrer
und der Bewegung unserer Erde, zu deren Berech-
doch unsere Hülfsmittel nicht ausreichen. Im erstern
ber müssen die Bahnen der Feuerkugeln die Bahn der
hneiden, wenn sie auf dieselbe herabfallen sollen, und
teres nur bei denen statt finden kann, die aus ihrer
nzlich abgelenkt werden, so müssen bis zu 230 geogr.
von der Oberfläche der Erde an ebenso viele Feuer-
nach einer Störung ihrer Bahn sich wieder von der
ternen, als auf sie herabfallen. Setzt man den Durch-

messer der Feuerkugeln auf 0,25 geogr. Meilen,
bis 800 Meilen Höhe bei einem scheinbaren Durch
1 Minute noch sichtbar, und da nach v. Schu
jährlich über der ganzen Erde etwa 2500 Meteors
eignen, so müfste der Weltraum im eigentlichsten
ihnen erfüllt seyn, wobei es unbegreiflich bleibt,
nicht mehr gesehn werden. Da man die Rotatio
die nur $\frac{1}{17}$ ihrer Bewegung im Raume beträgt un
heren Breiten verschwindend ist, vernachlässigen
müssen aus Rücksichten auf die Bewegung der Er
raume von den Feuerkugeln am Morgen verhältnifs
auf die Erde herabfallen, von denen am Abend d
hältnifsmäfsig viele sich wieder von der Erde ent
den Mittagsstunden angehörenden müssen eine ö
die mitternächtlichen eine westliche Richtung habe
alles den Erfahrungen nicht angemessen ist.

Die hier mitgetheilten Betrachtungen enthalten
fel das Wichtigste, was sich mit Grunde gegen die
eines kosmischen und für die eines tellurischen Ur
Meteorsteine sagen läfst. Nur solche gründliche Ur
gen verdienen nähere Beachtung, die man nicht wohl
flächlichen Behauptungen, z. B. von v. Schreber[1],
kann, wonach die Meteorsteine losgerissene Stücke
berge seyn sollen, die durch die Wirkung eines
Actes in den Zustand gekommen sind, in welchem
den. Ausführlicher und gründlicher, jedoch ungenü
sichtlich der in Anspruch genommenen wirksamen
die Hypothese von Butler[2], nach dessen Ansicht
bilde aus den Dämpfen in der oberen Luftregion
der Einwirkung des Magnetismus erzeugt werden so

15) Nach einer dritten Hypothese, welche gleic
Anhänger gefunden hat und neuerdings durch ein
rühmtesten Gelehrten vertheidigt worden ist, sollen
steine aus Mondvulcanen herstammen, weswegen m
Mondsteine genannt hat. Olbers[3] war der erste,

1 Oken's Isis. 1833. Hft. IV. bis VI. S. 481.

2 Froriep Notizen. 1830. N. 575. Aus Trans. of the
Auch in Monthly Magaz. New Ser. T. VIII. p. 111.

3 Mon. Corr. Th. VII. S. 149. Im Auszuge in G. XI

Jahre 1793 bei Gelegenheit einer Vorlesung im Mu-
n Bremen auf Veranlassung des so eben bekannt ge-
en Steinfalles zu Siena äufserte, jedoch nur als ein in
chts Widersprechendes enthaltendes Problem, dafs Mas-
e andern Weltkörpern, namentlich vom Monde, ausge-
und durch hinlängliche Wurfkraft bewegt allerdings
gelangen könnten. Die Möglichkeit hiervon wies er
ter der Bedingung nach, dafs beide Weltkörper sich
befänden, und unter den vielen späteren Lösungen
roblems verdient wohl diese früheste hier mitgetheilt
on, da alle folgende auf den nämlichen Grundsätzen
und blofs etwas verschiedene Gröfsen zum Grunde le-
ie Aufgabe an sich ist leicht zu übersehn. Jeder loth-
n der Erde durch Wurfkräfte emporgeschleuderte Kör-
e nicht wieder auf dieselbe zurückfallen, wenn seine
g so stark wäre, dafs die ihr entgegenwirkende Schwere
zu zerstören vermöchte, bis er an einen Ort ge-
wo er, von einem andern Weltkörper stärker angezo-
auf diesen herabfallen müfste. Da die Anziehung der
per sich direct wie ihre Massen und umgekehrt wie
drat der Entfernungen verhält, so sey die Masse der
= T, die des Mondes = L; der Abstand beider = a;
messer der Erde = r; der des Mondes = ρ; die Ent-
von der Erde, wohin ein Körper kommen mufs, da-
Anziehung des Mondes auf ihn gröfser werde, als die
= x, mithin vom Monde aus = a — x. In die-
ncte wirkt die Anziehung der Erde auf ihn mit einer
$= \frac{T}{x^2}$, der Mond mit einer $= \frac{L}{(a-x)^2}$, wodurch die
ng des von der Erde emporgeschleuderten Körpers
wird. Beide müssen einander aufheben, wenn der
zwischen ihnen zum Stillstande kommen soll, jedoch
lofs um eine relative Bewegung zu thun ist, so darf
tere um so viel geringer seyn, als womit die Erde
om Monde angezogen wird, nämlich um die Grösse

in ist die ganze, die Bewegung des Körpers vermeh-

raft $= \frac{L}{(a-x)^2} - \frac{L}{a^2}$. Es sey dann die Geschwin-
womit der Körper in x anlangt, = v, so ist, da

dem Differential der Zeit ein Differential dieser Ge
keit zugehört,

$$dv = -\frac{T\,dt}{x^2} + \frac{L\,dt}{(a-x)^2} - \frac{L\,dt}{a^2}.$$

und da $dt = \frac{dx}{v}$ ist, so wird

$$v\,dv = -\frac{T\,dx}{x^2} + \frac{L\,dx}{(a-x)^2} - \frac{L\,dx}{a^2},$$

also integrirt

$$\tfrac{1}{2}v^2 = \frac{T}{x} + \frac{L}{a-x} - \frac{L\,x}{a^2} + \text{Const.}$$

Um die Constante zu bestimmen, dient der Satz,
$x = r$ oder auf der Oberfläche der Erde $v = c$ oder
schwindigkeit, welche ein Körper auf der Oberfläche
durch ihre Anziehung erhält, eine bestimmte Größe
man erhält dann

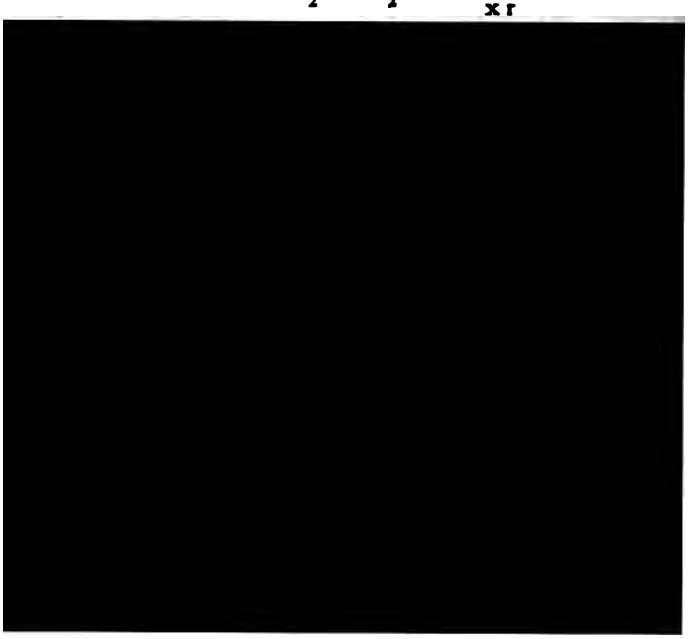
$$\text{Const.} = \tfrac{1}{2}c^2 - \frac{T}{r} - \frac{L}{a-r} + \frac{L\,r}{a^2},$$

mithin ist

$$\tfrac{1}{2}v^2 = \tfrac{1}{2}c^2 - \frac{x-r}{x\,r}T + \frac{x-r}{(a-x)(a-r)}L - \frac{x-r}{a^2}$$

Nehmen wir an, der Mond habe gar keinen Einfluß
geworfenen Körper oder L sey $= 0$, so erhalten wir

$$\tfrac{1}{2}v^2 = \tfrac{1}{2}c^2 - \frac{x-r}{x\,r}T.$$



womit ein vertical von der Erde geworfener Körper Unendliche fortbewegen wird, $c = 2\sqrt{rg}$. Setzt man = 3269093 Toisen und g = 15,114 Fufs, so wird 35,7 Fufs, womit ein Körper geworfen, ohne Rück- den Widerstand der Luft, nie wieder zur Erde zu- n würde. Eine solche Kraft kann durch kein balli- Mittel erreicht werden, und wenn auch die der Vul- h so grofs angenommen wird, so würde dennoch der nd der Luft den Erfolg unmöglich machen. Der Mond ist viel kleiner und hat keine Atmosphäre, die auf derliche Wurfkraft darf daher geringer seyn; ein Aus- r dieselbe läfst sich aber leicht finden, wenn man den n L statt T in der gefundenen Formel setzt und n Halbmesser des Mondes $\varrho = \frac{3}{11} r$ nimmt. Es ist $= \frac{T}{68,5}$, und wenn daher die Fallgeschwindigkeit Monde $= 2g'$ genannt wird, so ist

$$2g' = \frac{2g}{68,5} \times \left(\frac{11}{3}\right)^2,$$

$$L = 2g'\varrho^2 = \frac{2gr^2}{68,5},$$

r den Mond ist $c' = 2\sqrt{\left(\frac{gr \times 11}{205,5}\right)} = 7967,08$ Fufs.

Monde ausgeworfene Körper wird aber von ihm und gleich stark angezogen, wenn $x : a - x = \sqrt{T} : \sqrt{L}$,

$$x = \frac{a\sqrt{T}}{\sqrt{T} + \sqrt{L}}.$$

an in der Erdnähe $a = 56r$ und für L den oben an- n Werth, so wird

$x = 49,964r$ und $a - x = 6,036r = 22,13\varrho$.

sich also ein Körper in der Richtung nach der Erde 2,13 Mondhalbmessern von diesem Trabanten, so fällt wieder auf denselben zurück, sondern folgt der stär- ziehung der Erde. Hierdurch wird die gefundene schwindigkeit um $\sqrt{\frac{1}{22,13}}$ geringer und wir erhalten

$$c'' = c' \sqrt{\left(1 - \frac{1}{22{,}13}\right)} = 7967{,}08 \sqrt{\frac{21{,}13}{22{,}13}} = 7$$

Die Erde zieht aber den Körper gleich anfangs
erforderliche Geschwindigkeit wird hierdurch verri
man sie c''' und wird der Abstand beider Himmel
in Halbmessern des Mondes ausgedrückt, so ist
gen Formeln

$$c''' = c'' - \frac{21{,}13}{(a-22{,}13)(a-1)} \cdot \frac{T}{c''} + \frac{21{,}13}{a^2} \cdot \frac{T}{c''} = 77$$

welches als die geringste Anfangsgeschwindigk
werden mufs, womit ein vom Monde aus gewor
aus der Anziehungssphäre des Mondes in die stärk
gelangen und auf diese herabfallen kann.

16) Wurfkräfte von einer solchen Stärke, a
fordert werden, hielt Olbers auf dem Monde
falls es dort Vulcane von gleicher Beschaffenheit
unserer Erde, und somit wäre also die Möglichkei
blofs diese, erwiesen, dafs Auswürflinge dieses
unserer Erde anlangen könnten. Als auch La
1802 äufserte, Steine vom Monde würden auf
langen können, wenn sie mit einer fünf- bis sec
fsen Anfangsgeschwindigkeit, als die unserer Ge
geschleudert würden, und eine so grofse Kraft w
irdischen Vulcanen getroffen, so gewann diese Hy
Anhänger und mehrere Gelehrte berechneten di
forderliche Anfangsgeschwindigkeit, die aus lei
chen Gründen von allen ungefähr gleich grofs ge
Joh. T. Mayer[2] findet hierfür 7700 Fufs, Bra
dafür 8250 an und bemerkt zugleich, dafs sie n
fser seyn, nämlich über 3 Meilen betragen müss
Steine bei ihrer Ankunft auf der Erde die bei
pen wirklich beobachtete von 4 Meilen in 1 S
das Vorhandenseyn anderweitiger bewegender
chen sollten; Biot[4] berechnet 7771 pariser

1 Bulletin de la Soc. philom. N. 66 u. 68. Mo
S. 277.

2 Voigt's Magaz. Th. V. S. 7.

3 Ebend. S. 56.

4 Bulletin des Sciences de la Soc. philom. z. 1 0

die Anfangsgeschwindigkeit 7123 par. Fufs, für die fallens 2,657 Tage und für die Endgeschwindigkeit nkunft auf der Erde ohne den Widerstand der Luft fs in einer Secunde; nach G. G. SCHMIDT[2] würde sgeschwindigkeit im Minimum 5686 par. Fufs und die indigkeit 33765 par. Fufs betragen.

Alle diese genannten Gelehrten haben jedoch blofs chkeit bewiesen, dafs unter der Voraussetzung des s beider Himmelskörper durch Wurfkräfte von der en Intensität Körper vom Monde auf die Erde ge- werden könnten, sie sind aber keineswegs der Mei- s die wirklich auf die Erde herabgefallenen Meteor- sen Ursprung haben, eben weil sie am besten ein- e schwer die hierzu erforderlichen Bedingungen bei nschaftlichen und eigenen Bewegung der Erde und es statt finden könnten. Inzwischen fand die Hy- es lunarischen Ursprungs der Meteorolithen viele An- unter denen VAUQUELIN[3], welcher diese für die min- rsinnige hält, DE DRÉE[4], nach dessen Ansicht sie e Thatsachen genügt, PRECHTL[5] und FOURCROY[6], unter allen andern diese als die passendste betrachtet, werden können. Am ausführlichsten wurde diese Hy- urch v. ENDE[7], welcher die Möglichkeit, dafs Aus- des Mondes auf der Erde ankommen könnten, als PLACE bewiesen voraussetzt und dann die Wahr- keit, dafs dieses wirklich geschehe, aus der Be- it der Mondoberfläche ableitet. Dort befinden sich nal höhere Berge, als auf unserer Erde, und Einsen-

t sich nicht entscheidend über den Ursprung der Meteor- meint jedoch, dafs sie der Astronomie angehören, und h dadurch für den kosmischen Ursprung zu erklären. S. t. d'Astronomie. T. III. p. 111.
s Lithologie atmosphérique. p. 283. G. XV. 329.
dbuch der Naturlehre. Giefs. 1813. S. 176.
a. a. O. p. 253. G. XV. 428.
rn. de Phys. 1803. Jan. p. 428. G. XVIII. 296.
XX. 314.
. du Mus. d'Hist. Nat. T. III. p. 112. G. XVIII. 320.
er Massen und Steine, die aus dem Monde auf die Erde nd. Braunschw. 1804. 4. Im Auszuge in G. XVIII. 298.

kungen, die 3 Meilen im Durchmesser und 18500 Fuſs haben, die vielen kleinen Krater mit ihren Ringgebirgen an, daſs im Innern des Mondes groſse Kräfte, die die Massen nach aufsen getrieben wurden, thätig seyn deren Gewalt die Tiefe der Einsenkungen und die gro vieler Ringgebirge beurkundet. Schröter glaubte zu haben, daſs einige Stellen der Mondoberfläche den Zeiten Cassini's geändert hätten, ja er entdeckte einzelne neue Krater und Berge, die er der sorgfältigen suchung ungeachtet vorher nicht wahrgenommen hatte. unter seinen Augen schienen Veränderungen vorzugeh dem sogar zwischen dem 7. Jan. und 5. April 1789 Umfange von 8 deutschen Meilen zwei neue Krater den waren[1] und er am 26. Sept. 1788 am Rande Imbrium eine Lichterscheinung wahrnahm, wo sich später ein neuer Krater zeigte. V. Ende bezieht sich auf die von andern Beobachtern, als Herschel und wahrgenommenen Lichterscheinungen, meint aber daſs auch ohne Lichterscheinungen Eruptionen könnten. Bei einem Versuche zu Petersburg fiel eine nenkugel von 0,2375 engl. Fuſs Durchmesser, mit 4 Pulver aus einer 7,7 Fuſs langen Kanone lothrecht in geschossen, nach 45 Secunden nieder und erreichte Dan. Bernoulli[2] eine Höhe von 7819 engl. Fuſs, aber im luftleeren Raume 58750 Fuſs erreicht haben Mondvulcane können also bei dort mangelnder Atm und einer 5,3mal geringeren Schwere ihren Auswürflingen eine solche Höhe geben, daſs sie in die Anziehungssph Erde gelangen.

Als die durch v. Ende lebhaft vertheidigten Arg einen groſsen Theil ihrer Gewichtigkeit verloren, jene sich durch fortgesetzte Beobachtungen mit sehr hellen röhren überzeugte, daſs die vorgeblichen Veränderung der Mondoberfläche auf Täuschungen beruhten und merkten Lichtpuncte vermuthlich bloſse Wirkungen gelten Lichtes seyen, fand der lunarische Ursprung d

---

1 Schröter selenotopographische Fragmente. Th. I. S. 465.

2 Hydrodynamica. p. 286.

zwei neue Vertheidiger. Benzenberg[1] hat in einer diesem Gegenstande gewidmeten Schrift mehr seine , dafs die Sternschnuppen und Feuerkugeln durch eugt werden, die vom Monde aus zur Erde gelan- derholt ausgesprochen, als neue Gründe hierfür auf- der die gegen diese Ansicht gemachten Einwendun- end widerlegt; inzwischen ist von ihm allerdings darauf genommen worden, dafs nur der geringste Theil der Mondvulcanen ausgeworfenen Massen die Erde wirk- n kann, weswegen viele Tausende solcher Steine en verschiedensten Bahnen um die Erde bewegen uch enthält sein Werk viele interessante, diesen Ge- etreffende Mittheilungen. Berzelius[2] dagegen, wel- weiter Anhänger der Theorie vom lunarischen Ur- er Meteorsteine aufgetreten ist, hat die Aufgabe von n Seite aufgefafst, indem er zuerst die Möglichkeit, dvulcane Massen bis in den Bereich der Erdanzie- chleudern vermögen, als durch Olbers, La Place e bewiesen voraussetzt und dann die Wirklichkeit, olche Körper in den Meteorsteinen besitzen, auf die nsform und die chemische Beschaffenheit derselben Die Hauptmomente seiner Beweise kurz zusammen- d folgende. Die Meteorolithen enthalten metalli- n; allein dieses Metall kann da, wo Wasser vor- , in diesem Zustande nicht verharren und wir wer- zu dem Schlusse veranlafst, dafs sie vom Monde n, wo es kein Wasser giebt, wie unter andern us folgt, dafs sonst das Wasser und seine Bestand- e weit dichtere Atmosphäre um den Mond bilden als wir daselbst wahrnehmen. Die Meteorsteine sind z eigentlich mineralische Gebilde und haben eine ischen Fossilien ähnliche Beschaffenheit, weswegen tigt sind, sie für Bestandtheile irgend eines andern örpers zu halten. Ihre Bestandtheile sind im Ganzen einander fast bis zur Gleichheit ähnlich, weswegen nem bestimmten Weltkörper herrühren müssen, zu-

—

Sternschnuppen sind Steine aus den Mondvulcanen u. s. w.

gendorff Ann. XXXIII. 1 u. 113.

gleich aber zeigen sie eine solche Verschiedenhe
nicht von einem und demselben Orte abstammen
sie auf gleiche Weise einander ungleich sind, al
lien verschiedener Gegenden unserer Erde. Diese
können am leichtesten zur Erde gelangen, die v
der uns zugewandten Seite des Mondes ausgewo
daher sind die meisten Meteorsteine einander sehr
sie von daher kommen, die geringe Anzahl der
kommt von andern Orten, was mit der Erfahrung
übereinstimmt. Vielleicht ist die Menge des Nic
wir in diesen Gebilden finden, wegen seines Ma
Ursache, dafs der Mond uns stets die nämliche S
indem der Magnetismus der Erde auf diese Seite
und nicht zugleich auf die andere, dieses Metall
tende. Die Bestandtheile der Meteorsteine sind v
arten unserer Erde verschieden, was gegen die I
res tellurischen Ursprunges entscheiden mufs; in
Talkerde vorwaltend, die Kieselerde selten,
nur einen unbedeutenden Gehalt an Silicaten v
und Alkali. Sie scheinen ferner nicht, wie un
schen Producte, in einem geschmolzenen Zustan
fen, sondern ruhig und langsam gebildet zu se
mentlich aus den Sprüngen hervorgeht, die mei
dunklern Felsart ausgefüllt sind. Der Olivin ist
LIUS als präexistirend in den tellurischen Lave
backen, bei den Meteorsteinen ist er aber gle
den übrigen Bestandtheilen gemengt. Als in i
theilen von den übrigen abweichend sind nur
nern, Jonzac und Jüvenas zu betrachten, denn
unterscheidet sich blofs dadurch, dafs er schon
de verwittert war; jene drei aber müssen aus
Gegend dieses Trabanten seyn, denn sie enthalte
genes Eisen, nur eine unbedeutende Quantität T
dagegen aber, aufser Schwefeleisen, Silicate von
erde und Eisenoxydul und etwas Chrom.

18) Man mufs gestehn, dafs BENZELIUS
Scharfsinne alle die Argumente zur Unterstützun
pothese aufgesucht hat, die ihm seine tiefen Ein
Chemie und Geognosie darboten, allein es wird
möglich seyn, sie gegen die Einwürfe zu schütz

en Begründung derselben unwiderstehlich entgegen-
Einen Gegner hat derselbe bereits an v. Hoff[1] ge-
elcher noch bei seiner Prüfung der oben erwähnten
von Butler[2] den kosmischen Ursprung der Me-
für schwieriger, als den atmosphärischen zu verthei-
. Nach diesem sind die Bestandtheile der Meteor-
e andern, als die sich auf unserer Erde finden, ihre
nsform hat gleichfalls Aehnlichkeit mit den Minera-
r Erde, ist aber dennoch insoweit verschieden, dafs
ch und hauptsächlich wegen des in ihnen vorhan-
egenen Eisens annehmen müssen, dafs sie vor ih-
fallen der Erde nicht angehörten. Hierdurch wird
lings die Folgerung wahrscheinlich, dafs sie von
rer Erde verwandten Weltkörper, also dem Monde,
, und wenn gleich die Möglichkeit, dafs Körper vom
den daselbst wahrscheinlich vorhandenen Vulcanen
t werden können, nur für den Fall des Stillstandes
melskörper erwiesen ist, wogegen in Folge ihrer Bewe-
in geringer Theil der ausgeworfenen Substanzen zur
gen kann, so steht doch die Möglichkeit an sich
. Von der andern Seite aber kommt zwar das Ei-
n an, woraus auf die Abwesenheit von Sauerstoff
wird, die übrigen Substanzen aber sind oxydirt
en daher für die Anwesenheit dieses Stoffes, auch
r die Oberfläche des Mondes auf stark wirkende
Kräfte, allein deren jetzige Anwesenheit und fort-
thätigkeit ist dennoch keineswegs erwiesen. Sind
Meteorsteine von Mondvulcanen ausgeworfene Mas-
önnen sie während ihres Fluges nicht wohl Verän-
rlitten haben, auch zeigen sich davon keine Spu-
geringfügigen auf der Oberfläche. Hiermit stimmen
bei den Meteorsteinfällen beobachteten Erscheinun-
überein. Diese sind zuerst die Lichterscheinung
ge eine die Meteorsteine meistens umgebende dunst-
ke, welche die Folge einer entweder schon vorhan-
erst in der Luft durch Reibung und Compression
Glühhitze seyn müfsten. Letzteres ist jedoch wegen

—

[1] ndorff Ann. XXXVI. 161.
[2] l. XXXIV. 351.

der Dünne der oberen Luftschichten, und da weder kugeln noch leichtflüssige Flintenkugeln in der unte Atmosphäre irgend eine merkbare Erhitzung erhalten, denkbar, um so weniger, als die Meteormassen a als geformte, verhärtete und zwar heiſse, aber kei zum Erweichen oder Schmelzen glühende Massen da sie der Hypothese gemäſs im untern Theile d rade den höchsten Hitzgrad annehmen müſsten. D steinmassen, mit Ausnahme der gediegenen Eisen gen sich als krystallinisch gebildete Felsarten, d Innern, sondern bloſs auf der Oberfläche eine g Bildung der Rinde bewirkende Veränderung eli und auch die Eisenmassen zeigen in den Widmans Figuren ein krystallinisches Gefüge, was einer Sch den untern Luftschichten widerstreitet. Vor allen die laute Explosion, welche viele Meteorsteine Meilen betragender Höhe erregen, mit dem Herab auf dem Monde bereits ausgebildeten Körpers durc träglich, weil sich nicht vorstellen läſst, durch w fluſs ein plötzlicher Knall in jenen Regionen eine Atmosphäre entstehn könnte. Aufserdem übersteig der Feuerkugeln die der aus ihnen herabgefallenen weilen um das Tausendfache, was sich aus einem bung und Compression der Luft erzeugten Glüh nicht erklären läſst. Alle diese, mit der lunari these unvereinbaren Thatsachen berechtigen zu di „daſs in den Augenblicken, in welchen bei ein „Meteore die Explosion und Lichtentwickelung e „mächtige chemisch-physische Operation vorgeh „bloſs Begleiterin des Falles eines festen Körper „kung dieses Falles ist, sondern die aus Urstoffen „Körper bildet, und daſs dieser neue Körper e „teorstein ist."

19) Wie oft auch Olbers den Vertheidige rischen Ursprungs der Meteorsteine als gewicht dient, so ist er doch keineswegs Anhänger dieser wie schon aus seiner ersten Abhandlung über d stand und aus einigen spätern Bemerkungen[1] zu

1 Benzenberg sandte seine oben erwähnte Abhan

Olbers sagte schon in seiner ersten Abhandlung:[1] mitgetheilten Berechnung ist auf die Bewegung des und der Erde keine Rücksicht genommen. Wegen vegung des Mondes hat der von ihm ausgewor- rper aufser der Wurfgeschwindigkeit auch noch die indigkeit, die der Mond selbst nach der Rich- r Tangente seiner Bahn hat. Ziehn wir diese mit chtung, so erhellet, dafs die schweren Körper, n Monde aus mit einer Geschwindigkeit von fast ufs und darüber ausgeworfen werden, sobald sie sich nug vom Monde entfernt haben, um von diesem un- weniger gezogen zu werden, als von der Erde, einen der weniger vom Monde perturbirten Kegelschnitt Erde beschreiben werden. Um auf die Erde zu mufs dieser Kegelschnitt eine Ellipse von solchen nen seyn, dafs das Perigeum derselben innerhalb dkörpers, wenigstens innerhalb der Atmosphäre der fällt. Dazu gehört aber ein sehr bestimmtes Verhält- r Richtung und Wurfgeschwindigkeit des schweren und es können also nur sehr wenige der Massen, die nd etwa ausschleuderte, auf die Erde fallen, so dafs nd selbst nach und nach eine grofse Verminderung Masse erleiden müfste." Olbers[2] sagt weiter: „Wenn in vom Monde mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 000 Fufs fortgeschleudert wird und die erforderliche ng hat, so kann er die Erde treffen und würde dann er Geschwindigkeit von etwa 35000 Fufs in einer Se- auf derselben anlangen. Die Sternschnuppen haben ine Geschwindigkeit von 5 geogr. Meilen = 114000 nd nach einer beiläufigen, auf etliche Tausend Fufs

---

ppen an Olbers und erhielt von diesem brieflich einige Be- n über die vertheidigte Hypothese, die mir abschriftlich mit- orden sind. Ob der berühmte Astronom eine Veröffentlichung ehrenden Aeufserungen beabsichtigte, weifs ich nicht, auf darf er sie nicht scheuen, und da ich ungern dem Publi- e triftige Entscheidungsgründe für eine so wichtige Aufgabe möchte, so nehme ich keinen Anstand, den wesentlichen In- lben hier aufzunehmen.

natl. Corr. Th. VII. S. 158.

ndschriftliche Bemerkungen.

„muſste, kann nicht unbedingt zugegeben
„jenen Versuchen war die beobachtete Ge
„horizontale, womit die Schwerkraft nun
„thun hat. Die Kugel wiegt auf dem M
„ger; aber annehmen, dafs sie deswegen 5,
„wegt werde, hieſse annehmen, dafs eine
„gleichem Volumen, als eine eiserne, eine
„schwindigkeit, als diese, mithin 20000 F
„Da die parabolische Geschwindigkeit eines
„fenden Körpers in der Entfernung von
„= r gröſser ist, als wenn er sich in ei
„bewegte, und jene für r = dem Halbmesser

---

1 Ich finde diesen Satz, dafs bei gleichen
fangsgeschwindigkeit auf dem Monde wegen g
ſser seyn müsse, zur Unterstützung der lunarisc
aufgestellt, z. B. von v. Esne in G. XVIII. 302.,
offenbar auf einer Verwechselung. Auf dem Mon
ist die nämliche Masse durch die nämliche Kr
setzen und auf beiden Weltkörpern ist daher
fangsgeschwindigkeit, gleich. Wäre diese der
proportional, so müfste sie beim genau horizont
die Schwere rücksichtlich der zu ertheilenden Be
beiden Weltkörpern unendlich seyn. Die Schwe
in Betrachtung, aber nur insofern die verticale
sie wirkt, eine Componirende der Bahn ist, w
bewegt. In dieser wird er in der 1sten, 2ten, 3
der Erde, wo die Schwere = g ist, die Räume

$$s - g + s - 3g + s - 5g + \ldots$$

zurücklegen, bis für die Zeiten in Secunden = t di

o 1 Sec. berechnet worden ist, so ist, wenn wir diese
lische Geschwindigkeit = M und die halbe grofse Axe
llipse = a nennen, die elliptische Geschwindigkeit v in
lben Abstande

$$v = M\sqrt{1 - \frac{1}{20}},$$

mmer kleiner als M. Soll v gröfser werden als M, so
a negativ seyn, der Körper sich also in einer Hyperbel
gen. Alle die Körper also, die in der Nähe der Ober-
der Erde eine gröfsere Geschwindigkeit haben, als
Fufs, können nicht bei der Erde bleiben, sie werden
nur mehr oder weniger um sie biegen, um in weiterer
rnung von ihr lediglich der anziehenden Kraft der Sonne
horchen, um die sie dann irgend einen Kegelschnitt be-
iben werden. Dieses kann dienen, die Idee von Mil-
n kleiner Massen, die um die Erde laufen sollen, zu
ltigen."

0) Werden die bisherigen Erörterungen gehörig gewür-
so ergiebt sich, dafs die lunarische Hypothese unter al-
m wenigsten haltbar ist. Gegen die Annahme, dafs die
nsteine aus irdischen Vulcanen abstammen, entscheidet
ugenschein, weil wir den Unterschied der Meteorsteine
der vulcanischen Producte deutlich wahrnehmen, wes-
s man nicht wagt, gleich kühne Hypothesen, als in Be-
ng auf den entfernten Mond, aufzustellen, sonst könnte
uch hierfür übermäfsig grofse Wurfkräfte annehmen und
leormassen aus gröfseren Tiefen ableiten, als wo die
nlichen Laven entstehn. Will man annehmen, die Me-
eine würden an der Grenze unserer Atmosphäre aus Däm-
gebildet, so sind jene Regionen uns gleichfalls unbekannt
die Wirksamkeit unbekannter, für diesen Zweck erfor-
ber Potenzen bleibt zwar immer blofs hypothetisch, läfst
dagegen aber nicht mit absoluter Evidenz widerlegen, was
eziehung auf die lunarische Hypothese mir allerdings der
zu seyn scheint. Es wird zwar oft wiederholt, eine
fkraft der Mondvulcane von gegen 7500 Fufs Anfangs-
windigkeit, durch welche Boliden von dort her zur Erde
gen könnten, sey mathematisch erwiesen, allein dieses
nt mir noch keineswegs der Fall zu seyn, und wenn es

so wäre, so ist zwischen der bloſsen Möglichkeit u
Wirklichkeit, bei vorhandener überwiegender Unwah
lichkeit, noch eine groſse Kluft befestigt; denn bloſs
ist auch, daſs ein Komet an die Erde stöſst, allein
ist es noch nicht geschehn und wird auch wohl nie ge
Zuerst darf man die im Minimum erforderliche Wurf
Vulcane von etwa 7500 Fuſs aus triftigen Gründen in
stellen. Allerdings sind die Wurfkräfte der Vulcane
lich, aber sie sind nach der Natur der Krater auf verh
mäſsig so kleine Massen nicht so concentrirt. Wenn
eine Kanone die hundertfache Menge Pulver lüde, a
gewöhnliches Schieſsgewehr, so hätte man allerdings
dertfache Kraft, allein dennoch würde diese eine einzel
tenkugel keineswegs hundertmal weiter, ja nicht einmal
fortschleudern, als das ungleich kleinere Schieſsgewe
Vulcane können daher unermeſslich groſse Massen
und kleinere, als Staub und Asche, durch die aus ihr
steigende Säule von erhitzten Dämpfen, brennenden G
glühend heiſser Luft zu ganz unglaublichen Höhen h
daſs sie durch den Wind bis zu undenkbaren Ferne
führt werden, aber sie vermögen nicht, einer compacte
eine gleiche Anfangsgeschwindigkeit zu geben, als un
geringere Kraft völlig concentrirenden Geschütze. H
BERG[1] führt an, daſs bei einem der fürchterlichsten Au
des Hecla am 5. Apr. 1766 ein Stein bis 3 Meilen, di
zu 24000 rhein. Fuſs gerechnet, also bis 72000 Fuſs
worfen wurde. Man weiſs, was von solchen Bestim
nach ganzen Meilen zu halten sey; allein angenomm
Gröſse sey vollkommen genau, so ist der Hecla 47
hoch, welches einer lothrechten Fallhöhe von 18,87 S
zugehört, und hätte also der Stein eine horizontale gle
bende Geschwindigkeit von 2000 Fuſs in 1 Secunde
so legte er in dieser Zeit 18,87 × 2000 = 37740 p
zurück, so daſs, jene Gröſse zu 70000 par. Fuſs an
men, nur 32260 par. Fuſs übrig bleiben. Diese würde
durch ein Wurfgeschütz nicht zu erreichen seyn, al
Bestimmung des Abstandes, bis wohin der Stein, v
des Berges an, geschleudert wurde, ist zu wenig

1 Die Sternschnuppen sind Steine aus d. Mondvulcanen.

h glaube mit Sicherheit annehmen zu können, dafs feste
rflinge der Vulcane in gröfseren Massen nie bis zu ei-
ıfernung geschleudert wurden, wohin sie durch künst-
Wurfgeschosse gebracht werden könnten. Den Mond-
en, welche Vorstellung wir uns von ihnen machen, und
hr wir ihre Gewalt über die der tellurischen steigern
, fehlt auf jeden Fall gleichfalls die erforderliche Con-
ung der Kraft und überhaupt kommt es bei der Ballistik
haltung eines weiten Wurfes nicht sowohl auf ein
h mit grofser Energie wirkendes Mittel an, da einem
n die Trägheit der zu bewegenden Masse allzugrofsen
stand entgegensetzt (weswegen Knallsilber weniger wirkt
hiefspulver), als vielmehr auf ein anhaltender nachwir-
, um die einmal erzeugte Bewegung zu beschleunigen
n dem Augenblicke, wenn der geworfene Körper sich
überlassen weiter fliegt, die gröfstmögliche Geschwin-
zu erzeugen, wozu jedoch die Bedingungen in den
n der Vulcane fehlen. Sonach ist also die im Minimum
erliche Wurfkraft der Vulcane noch keineswegs erwie-
sobald es sich um gröfsere feste Massen und nicht um
, Sand und Steinchen handelt, die mit Unterstützung des
in Rauch und Dampfwolken allerdings bis zu un-
lichen Entfernungen fortgeführt werden. Ebensowenig
ometrisch erwiesen, dafs ein mit der höchst unwahr-
lichen, nach unserer Sachkenntnifs vielmehr unmög-
Anfangsgeschwindigkeit von fast 8000 Fufs aus den
vulcanen ausgeworfener Körper die Erde erreichen könne;
was in dieser Beziehung von den berühmten Geome-
ausgesprochen wurde, setzt den Zustand der Ruhe bei-
Himmelskörper voraus, welcher aber bekanntlich nicht
indet. Die Bahn des geworfenen Körpers wird dann als
gerade gedacht, in welcher sich der Körper zwischen dem
e und der Erde bewegen würde; allein eine solche ist
der einmal vorhandenen Bewegung beider Weltkörper ganz
lich. Allerdings ist es unnöthig, die Bewegung beider im
aume zu berücksichtigen; vielmehr genügt es vorerst, die
ndes um die Erde, als eines Trabanten derselben, und
er sich mit ihr gemeinschaftlich im Sonnenraume bewegt,
Betrachtung zu ziehn, wenn es sich um den einfach-
öglichen Fall handelt, in welchem ein von ihm aus ge-

worfener Körper zur Erde gelangen könnte. Ang
dafs alle Bedingungen sich vereinigten, um diesen
die leichteste Weise herbeizuführen, so wäre auch
Bahn des Würflings eine gekrümmte, wie G. G.
ganz richtig bemerkt, mit der concaven Seite dem
trum zugekehrte, sie würde aber dann, wenn der
den Bereich der gröfseren Anziehung der Erde gela
Wendepunct erhalten und ihre concave Seite der
wenden. Auf jeden Fall müfste der Körper bis
Wendepunct geschleudert werden, und sollten die
gen sich insgesammt dahin vereinigen, dafs er m
ringstmöglichen Wurfgeschwindigkeit diesen erreichte,
hierzu doch eine weit gröfsere Kraft erfordert, al
die ohnehin als unmöglich erscheinen mufs, wenn
zu unbekannten Potenzen unsere Zuflucht nehmen w
ren Annahme allezeit die Unhaltbarkeit und Nich
vertheidigten Hypothese andeutet. Mit Recht sagte
BERS, dafs von zahllosen ausgeworfenen Steinen nu
nige zur Erde gelangen würden, wodurch die Masse
des merklich verringert werden müfste, und dann k
sich leicht hinzufügen läfst, die namentlich in de
bemerkbare Anziehung des Mondes gegen unsere
nicht gleich bleiben. Um dieses leichter zu übers
man nur berücksichtigen, dafs von allen aus der vo
gewandten Mondhälfte in einer vom Centrum des
aus verlängerten Linie ausgeworfenen Körpern auch
ner zur Erde gelangen kann, mithin ist schon die ge
für diesen Zweck verloren, und von der andern H
den aus Rücksicht auf die Bewegung des Mondes um
und die Bewegung beider Himmelskörper um die
so wenige zu diesem Ziele gelangen, dafs in Gemäl
Schätzung der vergeblich vom Monde aus geschleu
in Folge der Anziehung der Sonne diese umkreisend
steine und derer, die wirklich auf der Erde ankom
Masse des Trabanten in mefsbarer Zeit merklich
werden müfste. Diese Argumente und die oben
nen, durch v. HOFF aufgestellten, nöthigen unwid
die Hypothese vom lunarischen Ursprunge der M
aufzugeben.

1 A. o. a. O.

) Die vierte und älteste Hypothese hält die Meteor-
ur kosmischen Ursprungs, d. h. sie betrachtet sie als
ren, die sich im Weltraume befinden. Es kann hier-
ne doppelte Ansicht statt finden, indem sie nach der
dem Gebiete unseres Sonnensystems, nach der andern
sammten Raume der Fixsterne zugehörig sind, in wel-
ztateren Falle anzunehmen wäre, dafs das ganze Son-
em bei seiner Bewegung zuweilen solche Regionen durch-
ne, in denen die Erde und demzufolge auch die übri-
nrten in ihren Bahnen auf diese kosmischen Substan-
efsen. Für beide Ansichten lassen sich Gründe ange-
d vielleicht findet Beides statt. Von der einen Seite ist
um des Sonnensystems grofs genug, um nach der Men-
auf die Erde herabfallenden Meteorsteine eine für die
nd die übrigen Planeten genügende Anzahl derselben
halten, auch spricht hierfür die Aehnlichkeit dieser Kör-
t den Bestandtheilen unserer Erde, da es zu gewagt
n könnte, den unendlich entfernten Fixsternen und al-
ihrem Raume vorhandenen Substanzen gleiche oder min-
so ähnliche Stoffe beizulegen. Von der andern Seite
wenn wirklich Kometen sich in parabolischen oder hy-
chen Bahnen bewegen, deuten diese an, dafs Körper
m unermefslichen Himmelsraume im Bereiche unseres
nsystems anlangen. Man hat die Frage, welche von
Meinungen bei der Annahme des kosmischen Ursprun-
r Meteorsteine einzig oder am meisten zulässig sey, un-
lieden gelassen, da es im Ganzen unwesentlich ist, wel-
nen huldigt, und keine überwiegenden Gründe für oder
die eine oder die andere vorhanden sind, jedoch geben
iederholt an der nämlichen Stelle im Raume des Son-
tems zum Vorschein gekommenen zahlreichen Stern-
ppen und die Beschränktheit der Vorstellung, wenn wir
Weltensystemen gleichartige Bestandtheile zuschreiben
n, ein schwaches Argument, um mehr für den Ur-
g der Meteorsteine im Raume des Sonnensystems zu ent-
len.

Weit wichtiger dagegen ist ein anderer Unterschied. Man
nämlich entweder annehmen, dafs die Meteorsteine schon
et im Weltraume vorhanden sind und sich in willkür-
Bahnen bewegen, bis sie von der Erde angezogen wer-

den, oder dafs sie als dampfartige, kometarische M
ren, durch deren Vereinigung an der Grenze unse
sphäre die herabfallenden Körper ihre nachherige
halten. Der Verfolg der Untersuchungen wird zei
nur die letztere Vorstellung den zu ihnen gehörige
nungen genügt. Endlich mufs noch eine dritte Ve
heit der Ansichten berücksichtigt werden. Die me
nicht alle Anhänger der Hypothese vom kosmischen
der Meteorsteine hielten den Einwurf von der übergr
ge der Sternschnuppen, die oft in kurzer Zeit an
lichen Orte beobachtet werden, für zu gewichtig, d
diese insgesammt mit den grofsen Feuerkugeln für
halten sollten, und sie gaben daher willig zu, dafs d
Sternschnuppen atmosphärische Gebilde seyen; Ch
fast der einzige, welcher alle diese gleichartigen P
für gleichen Ursprungs hielt, und ich selbst habe
nie eine andere Ansicht gehegt, weil man sich so
noch gröfsere Schwierigkeit verwickelt, nämlich di
die Grenze anzugeben, wo die tellurischen Stern
aufhören und die kosmischen anfangen, ein Proble
in der That ganz unmöglich ist, da eine solche
factisch nicht existirt, vielmehr diese Art der Fe
von den kleinsten Sternschnuppen an bis zu de
Feuerkugeln in einer ununterbrochenen Reihe zusa
gen. Gerade in dieser Beziehung aber hat sich der S
der Sachen neuerdings bedeutend geändert; denn a
man früher Bedenken trug, die Meteorsteine für E
aus dem Weltenraume zu halten, weil die sie be
Feuerkugeln in ihrem ganzen Verhalten eine auf Glei
Ursprungs führende Aehnlichkeit mit den Sternschn
ben, die von den gröfsten bis zu den kleinsten
stimmte Grenze herab nicht selten bis zu Hunderten
Nacht gesehn wurden und die man dieser grofsen
verschwindenden Kleinheit wegen nicht füglich gl
den unermefslichen Himmelsräumen ableiten zu dürfe
vielmehr die neuesten Beobachtungen ungewöhnlich
cher Sternschnuppen von der ungleichsten Gröfse,
einem einzelnen grofsartigen Phänomene die ganze S
ler früheren Erscheinungen vereint schien, zu der U
gung geführt, dafs gerade diese kosmischen Ursp

n und daher in Beziehung auf die Meteorsteinmassen wohl ein fernerer Zweifel obwalten kann.

2) Als Urheber der Hypothese vom kosmischen Ursprunge der Meteorsteine mit Einschluss der gediegenen Eisen ist Chladni zu betrachten, welcher sie in seiner Schrift über diesen Gegenstand aufstellte und aller Einsprache ungeachtet standhaft vertheidigte[1]. Dieser scharfsinnige Mann war zugleich der erste, welcher für die Untersuchung dieser hierzu gehörigen Phänomene ein ganz neues Feld eröffnete und eine strenge wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes herbeiführte. Alle frühere Meinungen waren entweder höchst unbestimmt oder erweislich falsch. Die ältesten Physiker bis auf Musschenbroek und Silberschlag[2] leiteten diese sämmtlichen Lichterscheinungen für Entzündungen brennbarer Dünste oder für phosphorescirende Auswürfe von Vulkanen und wollten sonderbarer Weise nach Theophrast, Paracelsus[3] und Fludd[4] die auf Wiesen gefundenen gallertartigen Massen damit in Verbindung bringen, welche man für Excretionen aus den höhern Regionen der Atmosphäre hielte[5], ein Vorurtheil, welches sich bis auf die neuesten Zeiten herab erhalten hat. Die Hypothese von Herbert[6], Lichtenberg und Volta[7], welcher auch Lampadius[8] und einige Andere sich näherten, wonach sie entzündetes Wasserstoffgas wären, konnte nicht wohl allgemeinern Beifall finden. Andere, unter denen vorzüglich Beccaria[9] und Vassalli zu nennen sind, hielten die Sternschnuppen und Feuer-

[1] Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ähnlichen Eisenmassen. Leipz. 1794. 8. Dann in mehreren Abhandlungen in Gilbert's Annalen, z. B. XIII. 350; XV. 319; XIX. 257; XX. 247; in Schweigger's Journ. Th. XI. S. 418. und ausführlich in seiner Schrift über Feuermeteore u. s. w. Wien 1819.

[2] Theorie der am 23sten Juli 1762 erschienenen Feuerkugel.

[3] Liber Meteor. cap. 10.

[4] Declares Mundus mathem. Cap. IV.

[5] Musschenbroek Introduct. §. 2505.

[6] De aëre fluidisque ad aëris genus pert. Viennae 1779.

[7] Briefe über die Sumpfluft. Aus d. Ital. 1778.

[8] Atmosphärologie. S. 105.

[9] Lettere dell' Elettricismo. 1758. 4.

[10] Lettere fisico-meteorologiche de' celeberrimi fisici cet. Tori-

kugeln für elektrische Meteore, welcher Ansicht
MANN[1] beitrat, und die Physiker reihten dah
diese Phänomene den elektrischen an, obgleich
abweichende Erscheinungen nicht wohl zu erklä
CHLADNI erzählt selbst, dafs er durch LICHTENB
1792 auf die Idee vom kosmischen Ursprunge der
geleitet worden sey, indem dieser geistreiche Phy
Unterhaltung hierüber äufserte, er habe zwar die Ph
elektrischen angereiht, weil ihm dieses der schi
geschienen, allein manche dieser Meteore dürften
über die Grenzen der Atmosphäre hinausreichen.
nicht ohne Interesse, zu bemerken, dafs, während
bei diesen seltsamen Erscheinungen zur Elektrici
zigem Hülfsmittel ihre Zuflucht nahmen, die Astro
frühe wenigstens einige der gröfseren Feuerkugeln
erklärten. So hielt WALLIS[2] ein solches am 20.
in England gesehenes Meteor für einen kleine
HARTSOEKER[3] hegte diese Ansicht in Beziehung
fseren Feuerkugeln, PRINGLE[4] hielt sie für Körp
ständig im Kreise herumlaufen, und HALLEY[5]
sensten für Materie, welche im Weltraume zers
irgendwo in die Anziehungssphäre der Erde kom
waren v. ZACH und OLBERS die ersten, welche
Hypothese über die Meteorsteine, die er scherz
späne nannte, nicht verwerflich fanden[6]. Sp
v. ZACH[7] die Feuerkugeln für kleine Erdkomet
für Satelliten, die unsere Erde umkreisen, ein
Meinung, weil diese, ebenso wie der Mond, nicht
würden. OLBERS[9] huldigte schon sehr frühe
vom Ursprunge der Meteorsteine aus Massen im

---

1 Von der Verwandtschaft der elektrischen Kraft
schrecklichen Lufterscheinungen. Hann. 1759. 8.
2 Philos. Trans. N. 135.
3 Conjectures physiques. A la Haye 1707—1710.
4 Philos. Trans. T. L. p. 63.
5 Ebend. N. 431.
6 CHLADNI über Feuer-Meteore. S. 9.
7 Correspond. astronom. 1822. N. V.
8 Nicholson's Journ. of Nat. Phil. T. XXXIV. p. 8
9 G. XIX. 370.

Higgins[1], jedoch stellt dieser die seltsame Hypothese
e Elektricität treibe bei ihrer Ankunft an der Grenze
nosphäre die Wärme aus und diese bewirke dann ihr
n. Nach den neuesten Erfahrungen über die Stern-
ben wird die Hypothese vom kosmischen Ursprunge der
massen unfehlbar allgemeine Anerkennung finden und
r[2] hat sich bereits entschieden dafür erklärt.

) Die Argumente, worauf Chladni seine Hypothese
sind zuerst die grofse Höhe, worin die Feuerkugeln
ren. Allerdings hat Egen (§. 14.) diese Thatsache be-
, allein bei Sternschnuppen läfst sie sich einmal nicht
de stellen, bei der von ihm gewählten Feuerkugel zu
kommen schon 7,2 franz. Meilen heraus, und es läfst
ch nicht wohl annehmen, dafs diese unter allen ge-
e niedrigste oder die höchste gewesen seyn sollte, viel-
wird die von Charsonville durch Dutrochet nur zu
T. oder 6,44 franz. (3,86 geogr.) und die von Weston
Bowditch zu 15360 T. oder 6,72 franz. (4,03 geogr.)
angegeben[3], allein andere waren gewifs höher, und
wir auch nur 8 Meilen als das Maximum an, so wür-
ende von Kubikmeilen solcher Luft, die von hier an
stets dünner wird, dazu erforderlich seyn, um einen
n 10 bis 20 ℛ. zu bilden, wobei die zu vereinigen-
ersten Bestandtheile noch obendrein entweder eine so
Geschwindigkeit haben oder so lange Zeit erfordern
, dafs das Zusammentreffen aller dieser Bedingungen
it über die Grenze des Vorstellbaren entfernt. Einen
Beweisgrund findet Chladni in der parabolischen, an-
st horizontalen Bewegung der Feuerkugeln, woraus
ehe, dafs ihre Bahn durch die anfängliche Bewegung
melsraume und die auf sie einwirkende Anziehung der
dingt werde. Auch die Bogensprünge und rückge-
Bewegung mancher Feuerkugeln sieht er als einen Be-
, dafs sie in einem sehr ausgedehnten Zustande von
her gegen die Atmosphäre geschleudert und von dieser
zurückgeworfen werden. Als ein Hauptargument be-
er viertens die unglaubliche Geschwindigkeit, womit

[1] Aus Tilloch's Philos. Mag. in G. LX. 286.
[2] Poggendorff Ann. XXXVI. 177.
[3] Journ. de Phys. T. XC. p. 227.

sich die Feuerkugeln bewegen, ehe sie durch den
der Luft verzögert werden. Unsere Erde bewegt s
tel mit etwa 4,15 geographischen Meilen in 1 Se
schwindigkeit der Sternschnuppen will man noch
Mittel etwa 5 geogr. Meilen gefunden haben (Brand
zwischen 4 und 8 Meilen), und wenn auch rück
gröfseren Feuerkugeln in dieser Beziehung noch e
wifsheit der Messungen obwaltet, so ist ihre Ge
doch auf jeden Fall eine planetarische und giebt
widerleglichen Beweis für ihren kosmischen Ursp

Chladni meint dann ferner, die Meteorste
Gebilde aus Urmaterie seyn, deren Anwesenheit i
me er durch viele Gründe zu beweisen sucht.
gehe ich hier, weil nicht leicht jemand diese T
zweifeln wird, da es an sich schon seltsam seyn
allgemeinen üppigen Fülle der Natur sowohl als an
fortdauernden schaffenden Production im Widers
würde, jene unermefslichen Räume als leer zu de
dings aber die Anwesenheit vieler kosmischen Ma
nigen Gegend, durch welche unsere Erde sich
bis 14. Nov. bewegt, aus den vielen um jene Z
beobachteten zahlreichen Sternschnuppen fast zu
geworden ist. Dieser Ansicht giebt er den Vor
aber, dafs auch eine andere vertheidigt werden
nach die Meteorsteine Bruchstücke eines zerspre
körpers wären. Die Astronomie liefert allerdings
spiele, dafs Sterne mit hellem Glanze leuchteten,
verschwanden, und im Allgemeinen hat sogar der
nere Wahrscheinlichkeit, dafs die Schöpfung des
dem gegenwärtigen Bestande nicht abgeschlossen
dafs noch fortwährend im Himmelsraume, wie
Planeten, Zerstörung des Bestehenden mit Er
Neuen verbunden ist. Zugleich bezieht sich Ca
durch Lagrange[2] bewiesene Möglichkeit des Vo
von Kräften, wodurch ein Planet so zersprengt w
dafs seine Theile in abgesonderten Bahnen um d
fen, und auf die hieran sich schliefsende Idee v

1 S. Art. *Sternschnuppe*.
2 Mon. Corr. Th. XXV. S. 568.
3 Ebend. Th. VI. S. 88. u. 313.

vier neuen Planeten wohl Bruchstücke eines früher
en gröfsern seyn möchten. Hiernach könnten also
Meteorsteine Bruchstücke eines zersprengten Plane-
; jedoch giebt er der obigen Hypothese deswegen den
weil sie sonst zersprengten Felsstücken mehr glei-
sten, wofür auch Sömmerring[1] entschieden habe[2].

Die wesentliche Grundlage der Theorie vom kosmi-
sprunge der Meteormassen, nämlich die Anwesenheit
terie im Weltraume, dürfte wohl am wenigsten Wi-
finden, wie auch v. Hoff[3] meint, welcher sich
die Autorität des hierin höchst competenten Her-
ezieht und meint, dafs die begleitenden Erschei-
das Leuchten, die Explosion, die ungeheure Aus-
der feurigen Masse im Vergleiche mit dem geringen

---

weigger's N. Journ. Th. XIX. S. 473.
Gebiete der Hypothesen kann man sich frei bewegen, und
leicht anmafsend, den bestehenden andere entgegenzuse-
chen gestehe ich, dafs mir, aus dem physikalischen Stand-
nchtet, die Idee von einer Zerstückelung eines vorhande-
en in vier Theile nie recht einleuchten wollte; denn es
zwar leicht Kräfte bis zu unglaublicher Stärke gesteigert
allein dafs eine zu einer solchen Zerstückelung eines
rforderliche in diesem lange Zeit ruhen und dann plötzlich
en sollte, ist schwer vorstellbar. Zudem würde man den
Planeten, von dem sich vermuthlich mehrere Bruchstücke
me verloren haben müfsten, vorher gesehn haben oder die
selben wären nicht so lange unbemerkt geblieben und dann
h einander sämmtlich entdeckt. Weit natürlicher und der
r Meteorsteine angemessener scheint mir, dafs auch diese
n aus Urmasse entstanden sind, was mit ihrer verschiede-
nen Beschaffenheit und den kometenartigen hohen Atmosphä-
res und Pallas vollkommen übereinstimmt. Ohnehin hat
ese einen nicht geringen Grad von Wahrscheinlichkeit,
rn unserer Erde der Hauptsache nach aus solchen noch
ten Bestandtheilen bestehe, als wir sie in den Meteorsteinen
entlich kommt der Olivin in den Laven, den Basalten und
massen vor), und so zeigten uns also die neuen Planeten
cht veränderter Kruste ein Bild unseres Planeten in seinem
stande, welcher in seinem Innern noch die Glühhitze be-
wir an jenen Gebilden wahrnehmen, ehe die Erde sie ih-

endorff Ann. XXXVI. 178.
XXV. 250.

herabgefallenen Producte, das krystallinische Gefüge
tern, die begleitenden Wölkchen und Lichtstreifen
weit mehr auf die Bildung eines neuen Körpers, al
Herabfallen eines schon gebildeten deuten, wenn m
liche Entwickelung von Wärme und Licht in Folg
scher Compositionen und Decompositionen als bek
aussetzt. Hiernach wären also die Hitze und das
erzeugte Leuchten eine Folge des Chemismus, wa
nicht als unmöglich verworfen werden kann (da m
Verbindungen, als des Schwefels mit Platin und
von einer Licht- und Wärme-Entbindung, einer E
begleitet zu seyn pflegen), jedoch nicht wahrscheinli
es unbegreiflich seyn würde, warum diese Explo
schon früher erfolgt sey. Nach Chladni[1] ist die
eine Folge der Luftcompression, die ungeachtet d
dünnen Atmosphäre wegen der unermefslichen Ge
keit der Meteormassen statt finden könne und wob
Elektricität von einigem Einflufs seyn möge. Da
bung nicht als Ursache der Wärme-Entbindung ge
da heftig geschwungene Kugeln und selbst abgesch
erhitzt würden, hat Parrot[2] genügend gezeigt, w
daher von der Einwirkung des Wasserdunstes auf
felmetalle ableitet. Chladni, im Umgange so lieb
war für die Hypothese, dafs die Hitze eine Folge
compression sey, wofür er obendrein die Autorit
fsen Laplace anführte, so eingenommen, dafs e
Jahre 1818 bat, ihn mit Einwürfen dagegen zu v
Bei der hohen Wahrheitsliebe des trefflichen Gelehr
ich jedoch keinen Anstand, meine Zweifel gegen
pothese, die auch bei andern, z. B. Gilbert[3], B
zu veröffentlichen[4], die in gröfster Stärke zusam
darauf zurückkommen, dafs bei der grofsen Höh
Feuerkugeln leuchtend gesehn wurden, eine Entbi
Wärme bis zur Glühhitze in Regionen durch Comp

---

1 Ueber Feuermeteore. S. 34.

2 Handbuch d. theor. Physik. Th. III. S. 188. Ver
G. XIX. 244.

3 Dessen Ann. XVIII. 293.

4 Schweigger's Journ. Th. XXV. S. 13.

t finden müsse, wo es keine Luft mehr gebe, und in
t wurde Chladni hierdurch bewogen zu gestehn,
il einige Feuerkugeln schon glühend in der Atmo-
kommen möchten. In der That scheint mir die Hitze
Leuchten die geringste Schwierigkeit darzubieten.
ir den mindestens sehr wahrscheinlichen Satz als er-
trachten, dafs die Wärme im absolut leeren[1] Raume
er, an welche sie gebunden ist, nicht verlassen könne,
neben ihrer Repulsivkraft auch der Anziehung gegen
ele Massen folgt, so läfst sich Newton's Meinung,
Sonne ein glühender Körper sey, keineswegs als un-
trachten. Bestände auch sie aus solcher Urmaterie,
sie in den Meteorsteinen finden, und hätte diese ei-
hen Grad der Hitze, um hiervon das geringe specifi-
richt der Sonne abzuleiten, so liefse sich aus diesem
Glühen füglich die starke Lichtentbindung erklären,
bei allen glühenden Körpern in geringerem Grade
wahrnehmen. Abgesehn hiervon zeigen sich die
, die sich schon wegen ihres Schweifes den Feuer-
nahe anschliefsen, gleichfalls als sehr lockere, im
Grade durch Glühhitze ausgedehnte Körper. Bei der
eit der Natur in allen ihren Operationen dürfen wir
alle Anhäufungen kosmischer Materien im Weltraume
ser Gestalt denken, Feuerkugeln und Sternschnuppen
ann höchst ausgedehnt, in Gestalt blofser Lichtstreifen,
Fall als eine dünne, glühende und leuchtende Masse,
r Atmosphäre ankommen. Die grofse Zahl der Stern-
n kann, wie v. Hoff richtig bemerkt, nicht als Ge-
ent gelten, denn viel und wenig sind nur relative
nd der Weltraum ist auf jeden Fall unermefslich
n die Zahl dieser Meteore, die auf der Erde an-
da noch obendrein die Massen bei den Sternschnup-
kleinern Feuerkugeln so gering sind, dafs sie in
alt wieder zu verschwinden scheinen. Findet die
ieser Meteore in der Atmosphäre andere ponderable
elcher sie sich mittheilen kann, so verläfst sie jene,
lage derselben sintert in Folge ihrer Anziehung bei

[1] Anwesenheit des Lichtäthers hebt die absolute Leere in
ne nicht auf.

abnehmender Repulsion in Folge des Verlustes von Wärme zu
men und bildet die Meteorsteine. Diese entweichende Wä
ist bei einigen Feuerkugeln wirklich empfunden worden,
gen der leichten Beweglichkeit der Bestandtheile beim Sch
ben im freien Raume entsteht ein krystallinisches Gefüge,
vollständige Oxydation ist aber wegen Mangels an hinlä
chem Sauerstoff nicht möglich und blofs die Oberfläche
leidet eine Schmelzung und geringe Oxydation, deren
die Rinde ist, die ich lieber auf diese Weise, als mit
Schreibers durch einen ohne genügenden Grund zu
gerufenen elektrischen Schlag, entstehend annehmen m
Auch Davy[1] hegt die Ansicht, dafs die Erden der Me
steine in metallischer Gestalt ankommen und erst in d
che der Atmosphäre die erforderliche Veränderung erl
Das Zerspringen der Meteorsteine in mehrere Stücke zu
klären hat nicht die mindeste Schwierigkeit, da die me
Körper, selbst Metalle, beim schnellen Uebergange aus
gröfsten Glühhitze dieses zeigen.

25) Es ist in der That überflüssig, alle Einzelheite
ganzen Phänomens dieser Hypothese speciell anzupassen,
sie sich ohne Schwierigkeit aus derselben erklären lassen,
noch unbekannte physische oder chemische Kräfte zu
zu nehmen; blofs die ausnehmend starken Explosionen,
dem Herabfallen der Meteorsteine vorauszugehn pflegen, bi
einige Schwierigkeiten dar, unter denen die bedeutendst
doch wahrscheinlich auf falschen Voraussetzungen beruht.
men die kosmischen Massen wirklich in einem Zustand
aufserordentlicher Ausdehnung im Bereiche der Atmosphär
dafs sie durch plötzlichen Verlust der Wärme zu einem
lumen von 0,25 bis etwa 2 Kubikfufs zusammensintern
mufs durch das Zusammenschlagen der Luft in den ents
denen leeren Raum nothwendig eine Explosion von derjen
Intensität bewirkt werden, wie dieselbe durch Erfahrung
geben ist. Dieses Phänomen im Allgemeinen ist zwar
gen unserer unvollkommenen Kenntnifs des Wesens der W
me noch nicht deutlich erklärt, es ist jedoch kein anderes
dasjenige, was wir bei allen andern Explosionen gleich
wahrnehmen. Beim Verbrennen von Knallgas wird auf gle

1 G. XXXIII. 266.

ender Wasserdampf gebildet, und wenn dieser sich
ngen Masse Wassers vereinigt, entsteht eine ver-
ig gleich starke und wohl noch stärkere Explosion
liche Entweichung oder Bindung der Wärme, die
der Glühhitze herbeiführte[1], ein Procefs, welcher
n bekannt zwar nicht mehr auffällt, aber dennoch
er dunkel ist, als der heftige Knall bei der Bil-
eteormassen aus kosmischem, kometenartigem Nebel,
stärkerer Glühhitze blofs leuchtet, bei geringerer
olkenähnliches Ansehn erhält. Ungleich schwieri-
t man die Erklärung dieses Phänomens in der Be-
funden, dafs ein so starker Schall in einer so dün-
wie sie sich in jenen Höhen befinde, wo die Feuer-
latzen, gar nicht entstehn könne. Wie bereits ge-
nt mir diese Schwierigkeit blofs künstlich herbei-
der Wirklichkeit aber gar nicht vorhanden zu seyn;
euerkugeln werden allerdings in Höhen gesehn, wo
r Erzeugung eines so starken Knalles zu dünn ist,
haben sie dann noch ihre exorbitante Gröfse, die
ng ihres Volumens und die hiermit verbundene Ex-
lgt aber in weit tieferen Regionen. Um dieses zu
ehlen allerdings die Thatsachen, inzwischen kann
indestens einen Fall hierzu benutzen. Bei dem
zu Nantgomery in Maryland vergingen 15 Secun-
en dem Knalle und dem Herabfallen der Steine[2],
mindestens annähernd die Höhe des Zerplatzens
äfst. Nehmen wir die Fallgeschwindigkeit zu 15
die Fortpflanzung des Schalles in der wärmeren
50 par. Fufs in einer Secunde an und heifst x die
ecunden, welche der Stein zum Fallen gebrauchte
stand der Luft, welcher das Resultat nur vermin-
, nicht beachtet), so ist

$$15x^2 - (15 - x)\,1050 = 15,$$

Fallzeit = 12,7 Secunden folgt, die eine Fallhöhe
20 Fufs giebt. Hiernach könnte das Zerplatzen an-
rkugeln immerhin in einer 10mal gröfseren Höhe
nd dennoch würde die Luft noch hinlängliche

—

1. *Wärme.*
2. Philos. Journal. N. II. p. 469.

Dichtigkeit zur Erzeugung des Schalles besitzen, drein der Fall in einer lothrechten Richtung angen was zuverlässig in der Wirklichkeit selten oder findet.

Mikrogasometer.

Ein Werkzeug, welches G. G. Schmidt[1] ang um die Volumina und Gewichte kleiner Mengen welche sich nicht mit dem Wasser mischen, eb zu finden, als das spec. Gewicht tropfbarer Flüssigk

Fig. 278. selbe besteht aus dem bei A zugeschmolzenen Glasc von etwa 0,5 Z. Weite und 3 Z. Höhe. Auf d vermittelst der Hülse D D die Kugel C von sehr dü singblech befestigt, welche oben den feinen, bei E einem Zeichen bezeichneten Draht als Stütze d Schale E trägt. Unten um die Röhre wird der met HH gelegt und dieser so abgeglichen, dafs der ser gefüllte Glascylinder in Wasser von 15° R. (sonstigen Normaltemperatur) eingesenkt, den App bis an das Zeichen bei E herabzieht. Die Kugel doppelten Inhalt des Cylinders, haben, wonach sich messer leicht finden läfst. Soll dieses z. B. in T par. Fufses geschehn, so schleift man den zugesc Cylinder unten eben, tarirt ihn auf einer Waage ihn mit Wasser von der bestimmten Normaltemperat Das erhaltene Gewicht wird durch 325,6 Gr. Cöln. Gr. Medicinalgewicht (als dem Gewichte eines Kub ser bei 15° R.) dividirt und giebt den Kubik-Inhal linders. Indem aber $2\,I = \frac{1}{6} d^3 \pi$ ist, wenn 2 I de ten Inhalt des Cylinders und d den Durchmesser bezeichnet, so erhält man $d = \sqrt[3]{\frac{12\,I}{\pi}}$. Hiernach durch die genannte Division gefundene Inhaltsraum multiplicirt, durch 3,14.... dividirt und aus dem Quotienten die Kubikwurzel gezogen, um den Du

1 Schweigg. Journ. N. F. XIV. 129.

l zu erhalten. Auch das Gewicht des metallenen
lfst sich in voraus genähert finden, wenn man vom
Gewichte des im Cylinder enthaltenen Wassers das
des leeren Glascylinders abzieht, wodurch man das-
ar etwas zu grofs erhält, allein dann läfst sich das
t nachher desto besser im Wasser von der bestimm-
altemperatur genau abgleichen, welches mit der er-
en Sorgfalt geschehn mufs.

t man die abzuwägende Gasmenge in den Cylinder,
ich der Apparat und das in die Schale E gelegte Ge-
durch welches der Apparat wieder bis G einsinkt,
as Gewicht des verdrängten Wassers weniger dem
der Gasart aus. Wird letzteres einstweilen ver-
gt und heifst das hineingelegte Gewicht p, so darf
teres nur durch das oben angegebene Gewicht eines
lles Wasser dividiren, um das Volumen des Gases nä-
weise zu finden. Wählt man zur Gewicht-Einheit
Gr. Cöln. als das Gewicht von 0,001 Kub.-Zoll Was-
t und vervielfacht diese Gewichte nach 10, so geben
nen Gewichte Zehntel, Hundertstel und Tausendstel
ubikzolles unmittelbar. Letztere Gewichte lassen sich
s aus Draht verfertigen, wovon man ein Ende ab-
, dessen Gewicht genau bestimmt und dann geome-
eilt. Will man auch das vernachlässigte Gewicht des
l in Rechnung bringen, so darf nur der gefundene
einen solchen aliquoten Theil vermehrt werden, als
Gew. der gemessenen Gasart beträgt, oder nach der
ewicht, specifisches, enthaltenen Bezeichnung ist das
Volumen $V' = V(1 + \alpha\gamma)$. Ist endlich die Was-
on E herabwärts bekannt, wodurch das eingeschlos-
comprimirt wird, so können auf der Glasröhre durch
n 2, 3, 4 die correspondirenden 2, 3, 4 . . Lin.
erhöhe angedeutet werden, wodurch das Gas com-
ird. Auf welche Weise das gefundene Volumen auf
immte Normaltemperatur und einen Normalbarometer-
rigirt werden müsse, ist bekannt und im Art. *Gewicht, Gasarten*, ausführlich gezeigt. Mit diesem Apparate
ch das spec. Gewicht der Gasarten gefunden wer-
nn man gleiche Volumina atmosphärischer Luft und

Gasarten abwöge, allein für genaue Bestimmung Volumina zu klein.

Mikrometer.

So heifst jedes Instrument, mit welchem man Geg sehr kleinen Dimensionen messen kann. Da man a ringe Dimensionen oder auch den Rand gröfserer nicht mehr mit unbewaffneten Augen scharf genug s sind alle bessere Mikrometer entweder mit Fernrö die Gegenstände weit entfernt sind, oder mit M wenn sie sehr nahe stehn, versehn.

Den beiden letztgenannten Instrumenten ver vorzüglich die grofsen Fortschritte, welche die Be kunst in den neueren Zeiten gemacht hat. Unsere vermochten nichts anderes zu messen, als was sie waffneten Augen sehn konnten, und dieses ist sehr gen das, was uns das Fernrohr und das Mikroskop hat schon öfter die Entdeckung dieser beiden Ins vielleicht die glänzendste unter allen, die je der m Geist gemacht hat, da sie ihm zwei Welten diefs seit des ihm angewiesenen kleinen Raumes geöffnet hat diese Entdeckung schon öfter als einen Beweis macht desselben Geistes angeführt, da er sie ni Scharfsinne, sondern blofs dem blinden Zufalle ver denn, nach einer der vielen Erzählungen, die ma über gegeben hat, die planlosen Spiele der Kinder lenmachers zuerst auf diese den Menschen so lan genen Geheimnisse geführt haben sollen. Auch welche hohe Idee von der geistigen Kraft des Men auch hegen mag, wohl für immer unmöglich seyn, dem Wege der theoretischen Speculation Entdeck cher Art zu machen. *Si quis tanta industria exti* Huygens in seiner Dioptrik, *ut ex naturae et principiis Telescopium eruere potuisset, num ego ta talium sortem ingenio valuisse dicendum crederem. tam longe abest, ut hujus fortuito reperti artifici non adhuc satis explicare potuerint viri doctissimi*

eint es doch, als ob der Himmel dieses sein köstlich-
chenk, das er den Menschen verliehen hat, densel-
der mifsgönnt hätte. Denn nicht nur diese Entde-
elbst wurde so ungemein spät und blofs durch Zufall
, sondern auch der eigentliche Gebrauch des bereits
n Instruments blieb uns viel länger verborgen, als
dem Eifer, mit welchem man diesen Gegenstand
fangs von allen Seiten verfolgte, hätte erwarten sol-
Fernrohr wurde um das Jahr 1590 entdeckt und erst
hre später, im J. 1640, lernte man es gehörig ge-
und zu eigentlichen Messungen anwenden; ja man
zweite Epoche mit Recht noch volle 30 Jahre spä-
d. J. 1670 setzen, da jene erst unbekannt und blofs
Urheber beschränkt blieb.

batte sich nämlich, nach der Entdeckung des Fern-
ebenso des Mikroskops, lange Zeit begnügt, diese
erkzeuge blofs zum Sehen zu gebrauchen, und man
ie viel Neues und Unerwartetes GALILEI, gleich in
Jahren nach jener Epoche, mit diesen Instrumen-
himmel gesehn hat. Es war im J. 1610, als er die
d Thäler des Mondes, die Satelliten Jupiters, die
ken, die Lichtphasen der Venus und eine grofse
hrer ganz unbekannter Fixsterne mit seinem übri-
sehr unvollkommenen Fernrohre entdeckte. Allein
, noch sein scharfsinniger Zeitgenosse KEPLER, noch
er der ausgezeichneten Männer jenes Jahrhunderts
die Idee, mit demselben Instrumente, mit welchem
riel besser sehn konnte, als bisher, nun auch eben-
nauer zu messen, und doch war dieses eigentlich der
ortheil, den man für die Wissenschaft von jener Ent-
ziehn konnte.

erste, der diese Idee hatte, scheint MORIN gewesen
, welcher in seiner *Scientia longitudinum*, die im J.
auskam, sagte: *Applicatio tubi optici ad alhidadam
is fixis prompte et accurate mensurandis a me ex-
est.* Dieser sonderbare, aber sehr talentvolle Mann
der erste, der es im J. 1635 unternahm, die Ge-
n ganzen Tag durch mit seinem Fernrohre zu verfolgen,
chäftigung, die ihm, wie er sagte, ein ganz beson-
ergnügen gewährte. Jedoch kann diese blofse Anbrin-

gung des Fernrohrs an Quadranten und andern Mefs
menten noch nicht als das, was man eigentlich bedurfte
gesehn werden. Zwar war das bisherige blofse Sehen,
man das Instrument allein gebraucht hatte, durch M
Verfahren auch in ein Messen mittelst des Fernrohrs
Quadranten verwandelt worden, aber ein genaues Mes
B. der Höhe eines Gestirns, war noch immer so gut
möglich, da man mit einem blofsen Fernrohre die Ge
de, welche man messen wollte, nicht genau pointiren
Man mufste sich begnügen, das zu messende Object,
nach dem Augenmafse, in die Mitte des Feldes des Fe
zu bringen, wobei offenbar alle Präcision ausgeschlossen
Huygens beschreibt in seinem *Systema Saturnium*, da
zu Haag herauskam, eine von ihm erfundene Vorrichtu
Durchmesser der Planeten und überhaupt kleine Distanz
Himmel zu messen, wozu er sich eines Messingblat
diente, das die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks ha
sen Winkel an dem Scheitel sehr klein war und das er
Einschnitte in das Fernrohr so tief einschob, bis der D
messer des Planeten von der Breite des Messingblat
bedeckt wurde. Der Marchese Malvasia beschreibt i
nen astronomischen Ephemeriden (Modena 1662) ein
von feinem Draht, das er in dem Brennpunct des Fer
aufstellte und bei welchem er die Distanz der Fäden
die Zeit bestimmte, die ein Fixstern im Aequator geb
um von einem Faden zum andern zu kommen. Die
Pariser Astronomen Auzout und Picard beschrieben i
nem Briefe an Oldenburg, vom Jahr 1666, ein Mikro
aus zwei seidenen Fäden bestehend, von welchen der
fest und der andere bewegliche in einen Rahmen ge
war, den man mittelst einer Schraube auf- und absch
konnte[1]. Unter Hevel's Nachlafs fand Hecker[2] in D
ein Mikrometer aus parallelen Fäden, deren Abstand man
eine Schraube messen konnte. Römer's Mikrometer, eb
mit parallelen Fäden, beschreibt Horrebow[3] aus einem

1 Histoire céleste. 1745. p. 2. u. 11. Mém. de l'Acad. de
1717. p. 72. 1787.

2 Acta Eruditorum. Lips. 1708. Mart.

3 Basis astronomica. Cap. 13.

erfertigten Aufsatze Römer's, in welchem Letz-
dafs er dieses Mikrometer zugleich mit Picard
r Sternwarte gebraucht habe. Da aber La Hire[1]
und Auzout als Erfinder dieses Mikrome-
glaubt Horrebow, dafs La Hire den Namen
htlich verschwiegen habe. Auch Gottfried
im J. 1679 ein sehr einfaches Schraubenmi-
er zuerst in seinem 1696 herausgegebenen Ka-
ibt. Dieses Mikrometer kam besonders in Deutsch-
uch, da es mit so geringen Kosten verfertigt
Euler[2] zieht es allen andern vor.

les bisher Erzählte bezieht sich auf spätere Ver-
blieb lange ungewifs, wer zuerst die Idee ge-
len in dem Brennpuncte eines Fernrohrs zur ge-
ng aufzustellen. Erst in unsern Tagen hat end-
[3] gezeigt, dafs der talentvolle und unglückliche
ein Engländer, der in seinem 33sten Jahre in der
Marston-Moore starb, zuerst die Entdeckung,
hier die Rede ist, gemacht habe, indem er schon
icht nur das Fernrohr an seinen Quadranten an-
dern auch *in dem Brennpuncte des Fernrohrs*
befestigte, durch welche er die Gegenstände,
obachtete, in Beziehung auf ihre Gröfse und
h *messen* konnte. Er ging sogar schon so weit,
ines Fernrohrs durch Lampen künstlich zu be-
jene Fäden auch bei der Nacht sehn zu können.
in den Besitz der Manuscripte Gascoigne's, in
r seinen beiden astronomischen Freunden, Crab-
rrockes, diese Erfindung klar und deutlich mit-
ie Letztere auch sogleich die grofse Wichtigkeit
rkannten. In der That mufs man auch von die-
die eigentliche Reform der beobachtenden Astro-
, da von nun an einzelne Secunden beobachtet
werden konnten, während die Fehler der frü-
men, selbst wenn sie mit einem Fernrohre ver-
auf mehrere Minuten zu gehn pflegten.

[1] Paris. 1717.
[2] l'Acad. de Prusse. 1748. p. 121.
[3] Trans. T. XXV. u. T. XXX. p. 603.

Feld des Fernrohrs. Allein es geht leider a
richtung eines jeden solchen Instruments he
desselben zunehmend kleiner wird, je mehr
wächst, so dafs also dieses Feld bestimmte
es nicht überschreiten kann, und die immer
stärker die Vergröfserung ist. Geht man ü
hinaus, so erscheinen alle Gegenstände an i
und undeutlich und man verliert viel meh
mit welcher man dann die Gegenstände sieh
scheinbaren Vergröfserung derselben gewon
dieses Hindernifs nicht statt hätte, so könn
Fernrohre das Feld so grofs machen und di
weit treiben, als man nur immer will, und
sikalische Marktschreier mit ihren Lampen
Floh in der Gröfse eines Elephanten darstell
ringen Verwunderung der unwissenden Zusc
stücke, so könnte man auch den Mond, d
Planeten in jeder beliebigen Gröfse darstelle
zugleich desto undeutlicher, dunkler und sc
je mehr sie an Dimension gewinnen.

Jenes *Feld* wird eigentlich von einer i
förmig ausgebohrten metallenen Platte gebild
nern des Fernrohrs, senkrecht auf die Länge
bracht ist. Solcher Platten oder Diaphra
sie nennt, giebt es gewöhnlich mehrere in

Der Ort, wo es im Innern des Fernrohrs ange-
n soll, ist eben dort, wo die von den äufsern
auf das Objectiv fallenden und von diesem auf
eite dieses Glases gebrochenen Lichtstrahlen sich
einen Miniaturbildchen von jenen Gegenständen
welches Bildchen dann durch die Ocularlinse, wie
wöhnliches einfaches Mikroskop vergröfsert und in
unserem Auge zugeführt wird. Man nennt be-
sen Ort des Fernrohrs, wo jenes kleine Bild er-
Brennpunct des Fernrohrs, weil in der That die
ncte vereinigten Sonnenstrahlen daselbst eine sehr
atur erzeugen und dadurch selbst andere Gegen-
n sie in jenen Punct gebracht werden, wie in
ncte eines gewöhnlichen Brennglases oft sehr
nden.

ht nur die äufsern Objecte, welche man durch
betrachtet, werden in dem Brennpuncte dessel-
charf und deutlich abgebildet, sondern, und die-
er wesentliche Umstand, auch jeder andere Ge-
, wenn er in diesen Brennpunct des Fernrohrs
len ist, daselbst sehr gut und scharf begrenzt ge-
ines Haar z. B., welches man als eine Sehne je-
gen Diaphragma's in einer durch den Brennpunct
les Fernrohrs senkrecht gehenden Ebene ausge-
rscheint daselbst, auch wenn es, wie z. B. ein
aht, an sich selbst blendend weifs ist, ganz
rf begrenzt und, was vorzüglich wichtig ist, fest
kt. Wenn man nämlich ein solches Fernrohr
Spitze eines Thurms richtet und so stellt, dafs
nau die verticale Axe dieser Spitze schneidet, so
s Auge vor dem ruhig stehenden Fernrohre auf
rechts und links verrücken, ohne dafs der Faden,
auf die Thurmspitze, seine Lage ändert. Ja
sogar an dieser Unveränderlichkeit des Fadens bei
ng des Auges die wahre, durch den Brennpunct
ung des Fadens, so dafs, wenn man noch eine
lichkeit des Fadens bemerkt, man ihn so lange
kwärts richten mufs, bis er völlig unbeweglich
bis er genau durch den Brennpunct des Fern-

stände zugleich sicher und bequem messen
uns demnach zu den verschiedenen Gatt
metern, von denen wir nur die vorzüglich
wollen.

I. *Paralleles Fadennetz.* Dieses be
wöhnlich ungeraden, Anzahl von einander p
in einer durch den Brennpunct senkrecht
Fernrohrs gelegten Ebene ausgespannt wer
sich derselben in Meridianinstrumenten, w
auf den Horizont vertical stellt, oder in
stellten Instrumenten[1], wo man sie auf die
tors senkrecht, also mit den Declinationsk
parallel stellt. Gewöhnlich verbindet ma
andern durch die Mitte des Feldes jene Fäd
schneidenden Faden, der daher in jenen In
Horizonte und in diesen mit dem Aequato
diesem letzten kann man dann die Höhe o
und an jenen ersten, unter sich parallele
renz der Stundenwinkel oder die Azimuthe
nämlich z. B. ein Fixstern durch den ein
Fäden in der Zeit t und später ein Planet
denselben Faden, so ist die *Differenz der*
ser beiden Gestirne zur Zeit der Beobach
gleich t′ — t in Zeitsecunden ausgedrückt o
Raumsecunden, wenn nämlich auch die b

, beobachtet man beide Gestirne an allen jenen parallelen Fäden und nimmt aus den sämmtlichen zeiten das arithmetische Mittel. Wenn z. B. drei len vorhanden sind und wenn man folgende Durchachtet hätte:

	von dem Fixsterne	von dem Planeten
Faden I . . .	$7^h\ 32'\ 13'',1$	$7^h\ 41'\ 48'',2$
II . . .	32 25, 3	42 0, 3
III . . .	32 37, 2	42 11, 8
Mittel	$7^h\ 32'\ 25'',2$	$7^h\ 42'\ 0'',1$

nz der beiden Mittel giebt zugleich die Differenz ension der beiden Gestirne, die gleich $0^h\ 9'\ 34'',9$ ume gleich $2°\ 23'\ 43'',5$ ist.

orhergehende einfache Verfahren setzt aber zwei n voraus. Erstens dafs die Uhr, die man bei dietungen gebraucht hat, genau nach *Sternzeit*[1] geht. die Uhr in einem Sterntage nicht volle 24 Stunrn z. B. $24^h + \Theta$ giebt, wo Θ in Secunden ausgetägliche Acceleration der Uhr genannt wird, so tatt des vorhergehenden einfachen Factors 15 die ,0001736 Θ nehmen und damit die Gröfse $(t' - t)$, um sie in Raumsecunden zu verwandeln. Giebt r in einem mittleren Sonnentage $24^h + \Theta$, wo alie hier immer als klein vorausgesetzte Gröfse Θ Acceleration einer nahe genau nach mittlerer Zeit ar heifst, so wird der statt 15 zu substituirende Factor - 0,0001741 Θ seyn. Sollte die Uhr in beiden h um Θ Secunden hinter ihrer Zeit zurückbleiben, die tägliche Retardation der Uhr ist, so wird man en vorhergehenden Ausdrücken die Gröfse Θ nega-

ns setzt aber auch jenes Verfahren voraus, dafs die sten von jenen drei Fäden gleichweit von dem tfernt sind. Zwar könnte man auch dann, wenn zen ungleich sind, noch immer das Mittel aus alenbeobachtungen nehmen, wie zuvor, aber dann s Mittel nicht mehr, wie man doch will, gleichsam ifache (also auch im Allgemeinen dreimal bessere)

[1] *Sternzeit.* Bd. VIII.

Beobachtung der Zeit des Mittelfadens, sondern sie w
Beobachtung an einem blofs imaginären Faden z
seyn. Um diesen Uebelstand, wenn es einer ist,
gen, wird man also zuerst die Distanz eines jed
den äufsern Fäden von dem mittlern durch irgend
Beobachtung bestimmen müssen. Gesetzt man hab
Weise gefunden, dafs die Distanz des ersten
mittleren gleich a und die des mittlern vom drit
Secunden sey, und man habe dann den Durchgan
nes Gestirns durch den I., II., III. Faden in der
nung um die Zeiten t, t', t'' beobachtet. Dieses
wird man, wie man leicht sieht, für diese drei Be
zeiten, wenn man sie alle auf den mittlern Fad
die folgenden Zeiten erhalten:

$$t + \frac{a}{\text{Cos. } \delta},$$

$$t',$$

$$t'' - \frac{a}{\text{Cos. } \delta},$$

wo δ die Declination des Gestirns bezeichnet. D
also auch das Mittel aus allen drei Beobachtungen

$$\frac{t + t' + t''}{3} \quad \frac{a - a'}{3 \text{ Cos. } \delta}$$

oder $\frac{a - a'}{3 \text{Cos. } \delta}$ wird die Correction seyn, die m
Zeichen an dem Mittel der drei Beobachtungszeite

$$T = \tfrac{1}{3}(t + t' + t')$$

anbringen mufs, um eine Beobachtung an dem M
erhalten, die im Allgemeinen einen dreifach grö
hat, als jede der drei vorhergehenden einzelnen
gen. Hätte man fünf Fäden und wären t, t', t
die an ihnen gemachten Beobachtungszeiten, so w
b und b' in derselben Ordnung die Distanzen
Fadens von dem I., II., IV. und V., so wird man
tel der Beobachtungszeiten

$$T = \tfrac{1}{5}(t + t' + t'' + t''' + t^{IV})$$

die Correction $\frac{1}{5 \text{ Cos. } \delta}$ $(a + a' - b - b')$ mit ihrem
tzen, um gleichsam eine fünffache Beobachtung
telfaden zu erhalten.

das hier Gesagte allem Folgenden dieses für das
Gebiet der Physik und Astronomie sehr wichtigen Ar-
n Grunde liegt, so wird es nicht unangemessen seyn,
en, auf welche Weise auch noch die Gröfsen a oder b,
st die Distanzen zweier Fäden oder überhaupt zweier
uncte im Felde des Fernrohrs, bestimmt werden kön-
ey AB diese Distanz und sey AP = p und BP = p′ Fig.
distanz der beiden Endpuncte A und B von dem Pole 279.
equators. Man lasse nun die Linie AB durch irgend
xen Declinationskreis, z. B. durch den Meridian, gehn
merke die Zwischenzeit Θ in Sternzeitsecunden, wäh-
elcher die Puncte A und B durch den Meridian ge-
sind. Da diese Zwischenzeit, in Raumsecunden aus-
t, offenbar gleich dem Winkel APB ist, so kennt man
sphärischen Dreiecke ABP zwei Seiten mit dem ein-
enen Winkel APB = 15t, also ist auch, wenn man
chte dritte Seite AB durch a bezeichnet,

$$\text{Cos. a} = \text{Cos. p Cos. p}' + \text{Sin. p Sin. p}' \text{ Cos. } 15\Theta$$

ch

$$\text{Sin.}^2 \tfrac{1}{2} \text{a} = \text{Sin.}^2 \frac{\text{p}' - \text{p}}{2} + \text{Sin. p}' \text{ Sin. p Sin.}^2 \tfrac{15}{2} \Theta.$$

gewöhnlichen Fall, wo die gesuchte Linie AB schon
Aequator parallel ist, wie dieses bei der Distanz der
n parallelen Fäden vorausgesetzt wird, hat man p = p′
er

$$\text{Sin. } \tfrac{1}{2} \text{a} = \text{Sin. p Sin. } \tfrac{15}{2} \Theta,$$

n, wie zuvor, δ die Declination der dem Aequator
Linie AB heifst,

$$\text{Sin. } \tfrac{1}{2} \text{a} = \text{Cos. } \delta \text{ Sin. } \tfrac{15}{2} \Theta,$$

er Ausdruck ist ganz genau, wie grofs auch die Li-
eyn mag. Ist aber die zu messende Distanz AB,
s in der That meistens der Fall ist, nur klein, so
statt der letzten Gleichung auch die folgende an-

$$\text{a} = 15\Theta . \text{Cos. } \delta.$$

et man nun einen dem Pole nahen Stern, z. B. den
, dessen Declination δ man sehr genau kennt, und
n, dafs die Sternzeit, die er gebraucht, von einem
den zum nächstfolgenden zu kommen, Θ Secunden
so ist die gesuchte Distanz a dieser zwei Fäden

sehr entfernte Gegenstände deutlich sieht.
vorzüglich die Doppelsterne. Wenn man
Stellung des Oculars, die Fäden nicht ganz
scharf begrenzt sieht, so nähert oder entfe
Netz (durch eigens dazu vorgerichtete Sc
Oculare so lange, bis sie völlig schwarz
nen. Stellt man dann einen dieser Fäden
stimmtes, sehr entferntes terrestrisches Obj
Spitze eines Thurms, und bewegt man
Oeffnung des Oculars so weit als möglich
rechts und links, so wird der Faden noch
Oculare stehn, wenn bei jener Bewegung
und Bild des Objects auf dieselbe Seite d
scheint, und umgekehrt, wodurch man d
Netzes mit der gröfsten Schärfe an ihren w
rohre bringen kann.

II. *Netze mit gegen einander geneig*
bisher beschriebene Netz mit parallelen Fä
man sieht, zur Bestimmung der Rectasce
Gestirne geeignet. Wenn man aber diese F
der unter bekannten Winkeln neigt, so k
solchen Netze sowohl die Differenz der Rec
die der Declination erhalten und daher de
am Himmel vollständig bestimmen. Diese
haben sich die Astronomen des letztverflos
besonders bemüht, die sicherste und bec

Netz mit zwei geneigten Fäden.

nen wir zuerst nur zwei solche Fäden CS und CT Fig. 280.
nter einem gegebenen Winkel SCT = m gegen ein-
gespannt sind. Nennen wir t und t′ die Stern-
welche zwei bekannte Sterne gebrauchen die Sehnen
A′ B′ zu durchlaufen, vorausgesetzt, dafs man diese
on durch 15 Cos. Decl.* multiplicirt hat. Sey eben-
auf dieselbe Weise reducirte Zeit, die ein noch un-
Gestirn, z. B. ein Komet, gebraucht, um die Sehne
durchlaufen. Man ziehe die auf diese Wege der
senkrechten Linien Ab = d, A′b′ = d′, so ist
d″ die bekannte Differenz der Declinationen der bei-
erne. Endlich ziehe man durch C eine den gege-
inkel SCT = m halbirende Gerade CP. Setzt man
en Winkel dieser Geraden mit den Parallelkreisen
B′ . . . . der Sterne, d. h. setzt man den Winkel
, so findet man diesen Winkel durch folgende ein-
chung

$$\text{Cos. } 2x = \text{Cos. } m - \frac{2d'' \text{ Sin. } m}{t' - t}$$

ch ist also auch die Lage des Netzes SCT gegen
lkreise der Gestirne gegeben. Dieses vorausgesetzt
linationsdifferenz d zwischen dem Kometen und dem
sterne

$$d = \frac{(t'' - t).d''}{t' - t}$$

die Declinationsdifferenz d′ zwischen dem Kome-
m zweiten Fixsterne

$$d' = \frac{(t'' - t').d''}{t' - t}.$$

die Rectascensionsdifferenz dieser Gestirne zu fin-
an, wie man leicht aus den ebenen Dreiecken der
findet,

$$A''b = \tfrac{1}{2}(t'' - t)\,\frac{\text{Sin. } 2x + \text{Sin. } m}{\text{Sin. } m}$$

$$= \tfrac{1}{2}(t'' - t')\,\frac{\text{Sin. } 2x + \text{Sin. } m}{\text{Sin. } m} = \frac{t'' - t'}{t'' - t}.\,A''b.$$

ausgesetzt sey T, T′, T″ der Augenblick, wo der

erste und der zweite Stern und wo der Komet in den
cten A, A', A'' durch den ersten Faden CS ging, so ha
für die gesuchte Differenz der Rectascension zwischen
Kometen und dem ersten Sterne

$$T'' + A'' b - T$$

und zwischen dem Kometen und dem zweiten Sterne

$$T'' + A'' b' - T'.$$

Man sieht, dafs man den zweiten der beiden Fixstern
zur Bestimmung der Lage des Netzes gegen den Declin
kreis oder überhaupt gegen den Aequator gebraucht.
diese Lage, d. h. wäre der Winkel x schon bekannt, so
ein einziger Stern genügen, die Rectascension und De
tion des Kometen zu finden. Hätte man z. B., was da
fachste ist, die den Winkel m halbirende Linie CP (
dem Netze wieder durch einen dritten Faden vorgestell
kann) so gestellt, dafs sie auf den Parallelkreisen der G
senkrecht stände, hätte man also $x = 90°$, so würden di
hergehenden zwei Gröfsen $A'' b$ und $A'' b'$ in folgende
che übergehn

$$A'' b = \tfrac{1}{2}(t'' - t) \text{ und } A'' b' = \tfrac{1}{2}(t'' - t').$$

B. Netz mit drei geneigten Fäden.

Da es aber in der Ausführung schwer ist, den Wi
zweier Fäden durch einen dritten, mit der hier unentbe
chen grofsen Schärfe zu halbiren so wollen wir noch
Gebrauch eines andern Netzes zeigen, das aus drei unter
kürlichen Winkeln gegen einander geneigten Fäden bes
Fig. 281. Seyen AD, BD, CD diese drei Fäden, die sich alle in
Puncte D schneiden. Sey der Winkel der beiden ersten
den $ADB = m$ und der der beiden letzten $BDC = n$. Net
wir wieder, wie zuvor, die Sehnen, welche die durch
Netz gehenden Gestirne beschreiben, nachdem man sie
15 Cos. Decl. * multiplicirt hat, für den bekannten Fix
$AB = t$ und $BC = \Theta$ und für den in seiner Lage
unbekannten Kometen $A'B' = t'$ und $B'C' = \Theta$ und
auch hier wieder der Winkel des mittlern Fadens mit
Parallelkreise $DBC = DB'C' = x$.

Hier genügt demnach schon ein einziger Fixstern,
man drei Fäden hat, an denen allen man die Durchgäng

bachtet, so daß die vier Linien t, t' und Θ, Θ' ge- nur die Lage des Netzes am Himmel, sondern auch meten gegen den bekannten Fixstern zu bestimmen. findet nämlich zuerst für den Winkel x die Glei-

$$(x-m) = \frac{t \operatorname{Sin.} n - \Theta' \operatorname{Sin.} m \operatorname{Cos.}(m+n)}{\Theta' \operatorname{Sin.} m \operatorname{Sin.}(m+n)}.$$

Werth von x bekannt, so findet man den senk- stand $A'\alpha = B'\beta = C'\gamma = d$ der beiden Parallel- h. die Declinations-Differenz der beiden Gestirne Ausdruck

$$d = (t-t')\frac{\operatorname{Sin.} x \operatorname{Sin.}(x-m)}{\operatorname{Sin.} m}.$$

ch noch den Rectascensions-Unterschied der beiden n finden, hat man

$$A\alpha = (t-t')\frac{\operatorname{Sin.} x \operatorname{Cos.}(x-m)}{\operatorname{Sin.} m},$$

$$B\beta = \frac{\Theta}{t}(t-t')\frac{\operatorname{Sin.}(x+n)\operatorname{Cos.} x}{\operatorname{Sin.} n}$$

$$C\gamma = \frac{\Theta}{t}(t-t')\frac{\operatorname{Cos.}(x+n)\operatorname{Sin.} x}{\operatorname{Sin.} n}.$$

t man daher wieder durch A, B, C und durch A', B', C' omente, wo der Fixstern durch die drei Fäden in en A, B, C und wo der Komet durch dieselben in en A', B', C' gegangen ist, so hat man für die Dif- Rectascension beider Gestirne

$$A + A\alpha - A' \text{ oder}$$
$$B + B\beta - B' \text{ oder endlich}$$
$$C + C\gamma - C'.$$

werden diese Ausdrücke, wenn man die beiden und n einander gleich setzt. Man erhält dann, ohne Werth von x zu berechnen, folgende Gleichungen:

$$d = \frac{\Theta'(t-t')(t+\Theta')\operatorname{Sin.} 2m}{t^2 - 2t\Theta' \operatorname{Cos.} 2m + \Theta'^2},$$

$$A\alpha = \frac{d.(t - \Theta' \operatorname{Cos.} 2m)}{\Theta' \operatorname{Sin.} 2m},$$

$$B\beta = \frac{d.(t-\Theta')}{t+\Theta'}.\operatorname{Cotg.} m$$

$$C\gamma = -\frac{d.(t - \Theta' \text{Cos.} 2m)}{\Theta' \text{Sin.} 2m}.$$

Wenn man in diesen letzten Gleichungen dem Win
nen bestimmten Werth giebt, so erhält man die ver
Netze, die man für den hier in Rede stehenden Z
geschlagen hat. Wir wollen davon nur die zwei v
sten anführen.

Fig. 282. Seyen C und D die Mittelpuncte zweier gegenü
den Seiten eines Quadrats. Man ziehe aus jedem d
telpuncte zwei gerade Linien nach den gegenüber
Ecken a, b und c, d, so bilden diese vier Linien
förmiges Viereck CDEF, welches das Bradley'sche
weil es von diesem Astronomen zuerst vorgeschlage
ter in beinahe allgemeinen Gebrauch gekommen ist.
noch durch jene beiden Puncte C und D den dri
CD, so ist der Winkel CDa = CDb = m von ein
Gröfse, dafs man hat Tang. $m = \frac{1}{2}$, also auch Sin
und Cos. $m = \frac{2}{\sqrt{5}}$. Substituirt man diese Werthe in
hergehenden allgemeinen Ausdrücken, so erhält ma
Bradley'sche Netz

$$\text{Tang.} x = -\tfrac{1}{2}\frac{(t+\Theta)}{t-\Theta};\quad d = \frac{4\Theta(t-t')(t+}{5(t^2+\Theta^2)-6}$$

$$A\alpha = d.\frac{(5t-3\Theta)}{4\Theta};\quad B\beta = 2d.\frac{(t-\Theta)}{t+\Theta};\quad C\gamma = d.\frac{(}{}$$

Für den einfachsten Fall, wo die Diagonale CD
ley'schen Netzes mit dem Declinationskreise des Ste
lel oder senkrecht auf den Aequator gestellt worde
man $x = 90°$, also auch $\Theta = t$, so dafs daher für
die vorhergehenden Ausdrücke in die folgenden, ein
fachen, übergehn:

$$d = 2(t - t'),$$
$$a = t - t',$$
$$b = 0,$$
$$c = t' - t.$$

Fig. 283. Ist aber, wie Burckhardt zuerst vorgeschlagen hat,
CDEF selbst ein vollkommenes Quadrat, so ist d
$CDE = CDF = m = 45°$, also hat man auch für di

$$\text{Tang.}\,(x-45^\circ)=\frac{\Theta'}{t'};$$

$$d=\frac{\Theta(t-t')\,(t+\Theta)}{t^2+\Theta^2};$$

$$\alpha=\frac{d.t}{\Theta};\quad B\beta=d.\frac{(t-\Theta')}{t+\Theta'};\quad C\gamma=-\frac{d.t}{\Theta}.$$

wieder die Diagonale CD senkrecht auf den Pa-
er Sterne, so ist $x=90^\circ$, also $\Theta=t$ und daher
$t-t'$; $A\alpha=d$; $B\beta=0$ und $C\gamma=-d$.

gehenden Ausdrücke können, mit einigen leichten
en, auch auf die Durchgänge der Sterne durch die
Ec, Fd, Eb und Fa angewendet werden. Da Fig.
stler schwer fällt, die Winkel in C und D von 282.
l überdiefs von einer bestimmten Gröfse zu ma-
ird es besser seyn, die in diesen Winkeln etwa
gebliebenen Fehler unmittelbar durch astronomi-
htungen zu bestimmen, wozu man ein Sternpaar
ann, dessen Declinations-Unterschied genau be-

reismikrometer. Alle vorhergehenden Mikrometer
loppelten Nachtheil, dafs ihre Construction mit der
ndigen Genauigkeit schwer auszuführen ist und
i ihrem Gebrauche zur Nachtzeit das Innere des
eleuchten mufs, um die meistens sehr feinen Fä-
hn zu können, wodurch aber oft die lichtschwa-
e, z. B. die neuern Planeten, wieder unsichtbar
den. Von beiden Fehlern frei ist das *Kreismikro-*
hes in seiner einfachsten Form blofs in dem völ-
l ausgedrehten, dem Oculare nächsten Diaphragma
rch welches das Feld der Fernrohrs bestimmt wird
m wir bereits oben gesprochen haben. Bequemer
Beobachtungen ist ein eigener Ring, von etwas
Durchmesser, als jener des erwähnten Diaphragma's,
die zu beobachtenden Sterne zwischen dem Dia-
d dem äufsern Rande des Ringes sehn und da-
auf ihre Beobachtung des Durchgangs durch den
g vorbereiten kann. Ist dieser Ring auf beiden
ommen kreisförmig abgedreht, so erhält man da-
Kreise, also auch für jeden Stern eine doppelte

eine gerade Linie oder eine ebene Fläche
auch die letzte nur eine geringe Dimens
ein solcher Ring, bevor er auf dem soge
gedreht wird, an seinen Träger angekitte
gend eine Art befestigt, also auch, wenn
gedreht ist, wieder von seinem Träger a
Da aber diese Abnahme eines feinen un
haltenden Ringes nie ohne einige Gewalt
wird dadurch auch der vollkommenste Ri
bogen, und darin liegt auch wohl der
Kreismikrometer so lange nach seiner En
brauch geblieben ist und warum selbst in
DELAMBRE[1] so wenig Vertrauen auf dasse
es unter allen Mikrometern *le plus simpl*
moins sûr de tous nennt, ein Urtheil, das
Beobachtungen, vorzüglich deutscher Astro
länglich widerlegt worden ist. Wir beg
zuzusetzen, dafs FRAUNHOFER eine neue
dieser Mikrometer erfunden hat, wodurc
besorgende Verbiegung vollkommen entfe
nämlich den Stahlring, wenn er schon s
derliche Form hat, in die runde Oeffnung
gelglases durch Einreiben befestigt und d
Seiten des so fixirten Ringes hervorstehen
desselben an dem Soupport vollkommen
und das Glas sammt seinem Ringe auf d

die Objecte am deutlichsten sieht, ohne dadurch
ren Durchmesser des Ringes zu verändern.
en grofsen Künstler schien es auch noch wün-
statt zwei Kreisen deren mehrere zu haben, um
ungen daran zu vervielfältigen. Da sich dieser
gut mehr mit Ringen von Metall, deren jeder
Nadeln an dem Diaphragma des Fernrohrs befe-
mufs, ausführen läfst, so gerieth er auf die Idee,
entrische Ringe auf ein Spiegelglas zu reifsen oder
llein er konnte es lange nicht dahin bringen, die
ierie dieser Kreise, nachdem sie mit ihrem Glase
ohr gebracht waren, in allen ihren Theilen gleich
zu machen. Gewöhnlich sah man nur eine Hälfte
in Drittel dieser Peripherieen, während das Ue-
ganz unsichtbar blieb. Durch einen Zufall ent-
er eines Tages, als er eben ein älteres Ocular an
brachte, durch dasselbe eine krumme, in meh-
geschlungene Linie, die in allen ihren Theilen
ichtbar war. Als er die Oberfläche des Oculars
likroskope untersuchte, fand er, dafs diese Curve
ge feinen Staubes gebildet wurde, dessen kleine
h in dieser krummen Linie neben einander gela-
Dadurch aufmerksam gemacht verfertigte er sich
nstrument, durch welches er jene concentrischen
as Glas so tragen konnte, dafs die Peripherie die-
icht mehr, wie zuvor, eine stetige krumme Linie
dafs sie durchaus nur aus sehr nahen an einan-
isolirten Puncten bestand, um dadurch gleich-
struction jener Linie aus Staubkörnern nachzu-
on sein erster Versuch hatte den günstigsten Er-
er jetzt bei allen Kreisen die ganze Peripherie
h sehn konnte. Doch scheinen diese neuen Kreis-
och wenig in Aufnahme zu kommen, wahrschein-
Künstler, in der Freude über seine gelungene
g, zu viel solcher concentrischer Kreise, wohl
ehr, auf seiner Glasplatte angebracht hatte, wo-
Irrungen herbeigeführt und die Beobachtungen
erden. Vielleicht wird man bald wieder auf sie
nen und sie dann allen andern vorziehn, beson-
ie Beleuchtung derselben von der Seite des Oculars

auch die letzte nur eine
ein solcher Ring, bevor
gedreht wird, an seine
gend eine Art befestig
gedreht ist, wieder v
Da aber diese Abn
haltenden Ringes n
wird dadurch auch
bogen, und dar
Kreismikrometer
brauch geblieb
DELAMBRE
es unter alle
moins sûr
Beobachtu
länglich
zuzuset
dieser
besor
näm
der
ge
S
ern des Sehens oder Hörens bei
erste Quelle ist jetzt leicht zu verm
so grofse Anzahl Sterne hat, deren
kannt ist. Nicht so verhält sich di
begehen.
nachtheiligen Einfluss auf
Werth von r haben werd

$$= \frac{+a}{2 \text{ Cos}}$$

$$\frac{+m}{2} \text{ Cos. } \frac{m' - m}{2} =$$

Declinationsdifferenz nahe
der dafs $\delta' - \delta$ nahe
Sterne während
eine über,

Ring des
dieses Ringes
Sonnenzeit zwi-
innern Berührungen
man R den Halbmesser
hat man für den gesuch-

$$\ldots \frac{\Theta^2 - \Theta'^2}{R} \ldots$$

Weise den Halbmesser r des Rin-
fst man den zu beobachtenden Plane-
bekannten Fixstern durch das Feld des
t die halbe Zwischenzeit des Fixsterns oder
ischen dem Ein- und Austritte desselben in
nd δ die Declination des Sterns. Für den Pla-
dieselben Grölsen t' und δ'. Dieses vorausgesetzt
die Grölsen φ und d durch folgende Gleichungen

$$\text{Sin.}\,\varphi = \frac{15t}{r}\,\text{Cos.}\,\delta;\quad d = r\,\text{Cos.}\,\varphi$$

$$\frac{15t'}{r}\,\text{Cos.}\,\delta';\quad d' = r\,\text{Cos.}\,\varphi',$$

Differenz der Declination der beiden Ge-
der beiden Mittelzeiten zwischen Ein-
und des Planeten aber giebt sofort
Differenz der Rectascension der beiden Ge-

gewählt hat, dafs ihre Declinationsdifferenz nahe
m Durchmesser des Ringes oder dafs $\delta' - \delta$ nahe
ist, so dafs also jeder der beiden Sterne während
achtung nur eine sehr kleine Sehne, die eine über,
e unter dem Mittelpuncte des Ringes beschreibt. Für
all, wo die beiden Sehnen t und t' in der That sehr
l, kann man auch die vorhergehenden Ausdrücke zur
g noch bequemer machen. Nennt man nämlich $P = \delta' - \delta$
$= 15 . \text{Cos.} \frac{\delta' + \delta}{2}$, so erhält man für diesen Fall

$$2r = P + \frac{Q^2}{P} (t^2 + t'^2) - 2 \frac{Q^4}{P^3} . t^2 t'^2 .$$

ist sich der Durchgang der Sonne durch den Ring des
ters zur Bestimmung des Durchmessers dieses Ringes
. Ist nämlich Θ und Θ' die wahre Sonnenzeit zwi-
n beiden äufsern und den beiden innern Berührungen
e und des Ringes und nennt man R den Halbmesser
e Declination der Sonne, so hat man für den gesuch-
messer r des Ringes

$$r = \left(\frac{15}{4} \text{ Cos. } \delta\right)^2 . \frac{\Theta^2 - \Theta'^2}{R} .$$

an nun auf diese Weise den Halbmesser r des Rin-
nmt hat, so läfst man den zu beobachtenden Plane-
einen bereits bekannten Fixstern durch das Feld des
ehn. Sey t die halbe Zwischenzeit des Fixsterns oder
Zeit zwischen dem Ein- und Austritte desselben in
ge und δ die Declination des Sterns. Für den Pla-
en dieselben Gröfsen t' und δ'. Dieses vorausgesetzt
an die Gröfsen φ und d durch folgende Gleichungen

$$\text{Sin.} \varphi = \frac{15t}{r} \text{ Cos. } \delta ; \quad d = r \text{ Cos. } \varphi$$

nso

$$\text{Sin.} \varphi' = \frac{15t'}{r} \text{ Cos. } \delta' ; \quad d' = r \text{ Cos. } \varphi' ,$$

— d die gesuchte Differenz der Declination der beiden Ge-
Der Unterschied der beiden Mittelzeiten zwischen Ein-
stritt des Sterns und des Planeten aber giebt sofort
e gesuchte Differenz der Rectascension der beiden Ge-

Da man die Declination δ' des Planeten erst
wird man in dem vorhergehenden Ausdrucke für
δ' die Gröfse δ setzen, was um so eher angeht,
nie bedeutend verschieden seyn kann. Will man
Genauigkeit erhalten, so wird man aus dem bereits
$d' - d$ die vorläufige Declination δ' des Planeten
mit diesem Werthe von δ' den Winkel φ' und d
genauer suchen, wodurch man dann auch einen
Werth von δ' erhält. Eine Tafel, die für jeden
t Cos. δ den ihm entsprechenden Werth von d gi
auch diese kleinen Berechnungen ganz entbehrlich

Es ist für sich klar, dafs man die Differenz
scensionen beider Gestirne am genauesten erhält,
sehr nahe beim Mittelpuncte des Ringes durchgeh
gröfstmöglichen Sehnen beschreiben. Die Differe
clination im Gegentheil wird durch solche Beobac
schärfsten bestimmt werden, wo beide Gestirne
Sehnen beschreiben oder so weit als möglich
puncte durch den Ring gehn. Dieses ist allerd
Nachtheil des Kreismikrometers zu betrachten, allei
ihm dadurch gröfstentheils abhelfen, dafs man dem
paar, in wiederholten Beobachtungen, an verschie
len des Ringes durchgehn läfst, um einmal die R
und dann die Declination derselben mit der g
Schärfe zu bestimmen. Man kann aber auch diese
de, nach Olbers Vorschlage, dadurch begegnen,
einen schmalen Messingstreifen so durch den Ring
Fig. die eine Kante BO desselben genau durch den
284. O des Ringes geht oder einen Durchmesser desse
Ist dann

$2t$ die Zeit durch AC,
$2t'$ - - - $A'C'$,
Θ - - - AB,
Θ' - - - $A'B'$,

so hat man, wenn wieder d und d' die senkrechte
des Mittelpunctes des Ringes von dem Parallelkreis
der Sehne des Sterns und des Planeten bezeichnen,

$$\frac{d'}{d} = \frac{\Theta' - t'}{\Theta - t} \cdot \frac{\text{Cos.}\,\delta'}{\text{Cos.}\,\delta},$$

wofür man in den meisten Fällen setzen kann

$$\frac{d'}{d} = \frac{\Theta' - t'}{\Theta - t}.$$

daher aus demjenigen der beiden Gestirne, dessen
r kleinste ist, den Abstand d durch die oben mitge-
rmel berechnet, so findet man den Abstand d' des
estirns durch die Gleichung

$$d' = d \cdot \frac{\Theta' - t'}{\Theta - t}$$

it der erforderlichen Schärfe, also auch die gesuchte
d' — d der Declinationen beider Gestirne[1].

Schraubenmikrometer. Man stelle sich in dem Brenn-
nes Fernrohrs zwei horizontale Fäden vor, von wel-
eine fest und der andere, ihm parallele, mittelst ei-
ube beweglich ist, so dafs er dadurch dem festen
nähert oder von ihm entfernt werden kann. Man
e Zeichnung, dafs jeder dieser Fäden auf einer ei-
ihrer Mitte durchbohrten Metallplatte befestigt seyn
von diesen Platten diejenige, welche den beweglichen
n trägt und auf welche die erwähnte Schraube un-
einwirkt, zwischen eigenen, auf der andern Platte
en Leisten mit dieser Platte parallel auf und ab ver-
seyn mufs. Da unsere feineren Schrauben sehr nahe
lse Windungen haben und da Differenzen der Art,
noch vorkommen, durch den Gebrauch der Schraube
rer Natur nach, vermindert werden, so läfst sich
beobachtete Anzahl der Schraubenumgänge die Di-
beiden Fäden mit grofser Schärfe messen, daher
von Mikrometern, obschon sie bereits zur Zeit Pi-
id Römer's bekannt war, auch in unsern Tagen
en verläfslichsten gezählt wird, wie denn die eng-
nstler und auch Reichenbach dieselben bei ihren
equatorealen u. dgl. noch immer anzubringen pfle-
durch eine kleine Oeffnung des Fernrohrs heraus-
erlängerung der Schraubenspindel trägt nämlich ei-
(Zeiger), der bei der Drehung der Schraube auf
nen eingetheilten Kreisschraube herumgeht, durch

[1] reres über dieses ebenso einfache als interessante Instru-
man in v. Zach Mon. Corr. Th. XVII. XXIV. XXVI.
rb. 1796. S. 164. Astronom. Nachrichten, Th. II. S. 361.

welchen man daher auch einzelne Theile der Um
mit Genauigkeit lesen kann. Nehmen wir an,
scheibe sey in 100 gleiche Theile getheilt und d
Schraube stehe auf dem Theilpuncte 30, wenn
sich genau decken. Läfst man nun von zwei
ren Declinationsdifferenz genau bekannt ist und z
trägt, den ersten durch den festen Faden gehn
man den andern Faden durch Umdrehung seiner
weit, dafs der zweite Stern, wenn er in dem Fel
rohrs erscheint, in der Richtung dieses Fadens
wegt, so hat man, wenn indefs die Schraube 5
drehungen gemacht hat und der Zeiger jetzt auf
striche 75 steht, für die Bewegung der Schraube 57
Theilstriche. Da aber die Distanz der beiden
oder 600″ beträgt, so hat man

545 Theile : 600″ = 100 Theile : x,

wo x = 110″,092 ist, das heifst, eine Umdrehung
be entspricht einem Winkel von 110,092 Secunde
trägt auch jeder Theilstrich der Scheibe 1,100
Jedes Sternpaar, dessen Declinationsdifferenz berei
kannt ist, und ebenso der bekannte Halbmesser
oder eines Planeten wird daher den gesuchten We
volution der Schraube geben, und wenn dieser ge
ist, so wird man auch umgekehrt jede durch die
zwischen den beiden Fäden gemessene Distanz
ausdrücken können. Dieses Verfahren ist dem
strische Gegenstände, deren Gröfse und Entfernung
vorzuziehn[1]. Wenn noch eine Unsicherheit bei
fahren übrig bleibt, so kommt sie von dem todten
den man bei den Schrauben noch so häufig antrifft
Reichenbach, Baumann u. a. durch eigene V
von elastischen Federn und Ketten, die gleich der
serer Taschenuhren gestaltet sind, wenigstens g
entfernt haben.

V. *Positions-Mikrometer.* Wenn die Gege
ren Entfernung man messen will, sehr nahe bei ein
so dafs sie, wie z. B. viele Doppelsterne, nur ei

1 Man findet diese in Lalande's Astronomie §.
Kästner's Astronom. Abhandl. II. Samml. S. 311.

nden von einander entfernt sind, so lassen sich die schriebenen Mikrometer nicht mehr gut anwenden, sten die oben erwähnten Fadennetze, weil hier, wie hn hat, die Zeit als ein unmittelbares Element der ngen angewendet wird. Die Schraubenmikrometer ar die Declination, unabhängig von der Zeit, blofs Revolution der Schraube, aber die Rectascensions- mufs doch auch hier wieder mittelst der Zeit des gs der beiden Sterne durch den Stundenfaden (der linationskreise des Sterns parallel ist) gemessen wer- den einander so nahe stehenden Sternen aber, die ichsam in derselben Zeitsecunde durch den Stunden- n, wird es zuweilen äufserst schwer, diesen Zeit- d mit Schärfe zu bemerken, und da der Fehler, den ei begeht, noch durch 15 multiplicirt, also 15mal t wird, so läfst sich auf diese Weise wohl nur sel- gröfsere Genauigkeit erwarten.

Positionsmikrometer ist nun darin dem vorhergehenden mikrometer ähnlich, dafs es nebst dem fixen ver- den BD noch zwei darauf senkrechte, also unter Fig. le Fäden hat, von welchen der eine AC fest und 235. ac mittelst einer feinen Schraube, deren Spindel d deren Kopf B ist, beweglich seyn mufs. Damit n also auch die Differenz der Rectascension und De- zweier Gestirne ganz wie zuvor beobachten. Wird er feste Faden AC so gestellt, dafs er dem Wege Sterns parallel liegt und mit ihm zusammenfällt, so man die Durchgangszeit der beiden Sterne durch n festen Faden BD in den Puncten O und s und eich, mittelst der Schraube bei B, den beweglichen ac so, dafs er in den Weg des zweiten Sterns

um sich bei diesen Beobachtungen von der Zeit zu machen, hat man diesem Mikrometer die Ein- egeben, dafs es sich, sammt seinem Fadensysteme, Mittelpunct O drehn läfst. Um diese Drehung sanft zugleich zu machen, sind an der Aufsenseite des Mi- mehrere Schrauben angebracht, so wie auch ein ein- Kreis, der mit dem Kreise ABCD des Mikrometers

concentrisch ist und an dem man den Winkel, u
das Mikrometer gedreht worden ist, ablesen kann.

Sobald daher die beiden Sterne im Felde des
erscheinen, dreht man das Mikrometer um seinen
O so lange, bis der feste Faden BD durch beid
und S geht oder bis er in die Lage bd kommt, u
dem eingetheilten Kreise den Drehungswinkel BO
gleich bringt man aber auch, mittelst der Schraube
beweglichen Faden ac auf den zweiten Stern S, w
seine senkrechte Entfernung Sn von dem festen
erhält. Man kennt demnach jetzt durch das Mik
Winkel $BOS = \varphi$, welchen die Distanz OS der be
mit dem Declinationskreise OB des gröfsern Stern
und zugleich die Distanz Sn der Parallelkreise A
der beiden Sterne. Um dann noch die Distanz O
Sterne zu finden, hat man in dem bei n rechtwink
ecke OSn

$$\Delta = \frac{Sn}{\text{Cos. BOS}} = \frac{Sn}{\text{Cos. } \varphi}.$$

Ist z. B. $Sn = 5$ Secunden und $\varphi = 50°$ gefunden
hat man $\Delta = 7{,}78$ Secunden, dafs aber die relativ
beiden Sterne, und sonst sucht man nichts, durch
Gröfsen φ und Δ ebenso vollständig bestimmt werde
die Differenz ihrer Rectascension und Declination
Länge und Breite, ist für sich klar.

VI. *Objectiv-Mikrometer.* Dieses von Pic
gebrauchte und später von Dollond und Fraun
vervollkommnete Instrument zeichnet sich vor al
vorzüglich dadurch aus, dafs das Objectiv des Fe
zwei Theilen, z. B. aus einer in der Richtung ih
messers entzwei geschnittenen Doppellinse besteht,
cher jeder isolirte Theil für sich ein Bild des durch
rohr betrachteten Sterns giebt. Da von diesem Mikro
oben[1] gesprochen worden ist, so halten wir uns
weiter dabei auf.

VII. *Differential-Sextant.* In dem ersten
Memoiren der astron. Gesellschaft zu London besc

1 S. Art. *Heliometer.* Bd. V. S. 223.

OMPERTZ eine von ihm erfundene Vorrichtung, um
restrische Distanzen aus einem einzigen Beobachtungs-
mit gröfserer Schärfe zu bestimmen, als dieses wohl
it den meisten Instrumenten der Fall war, die man
n, meist militärischen, Zwecke ausgedacht hat. Diese
ung besteht in zwei kleinen Spiegeln, die man an der
ite des Objects eines Fernrohrs einander gegenüber
und von welchen der eine bewegliche mit einem Ra-
der Länge des Fernrohrs in Verbindung gesetzt ist,
Radius mit seinem bei dem Ocular stehenden End-
uf einem eingetheilten Kreisbogen die Lage der bei-
gel gegen einander anzeigt. Im zweiten Theile des
n Werkes S. 85. giebt derselbe Verfasser eine Erwei-
s Gebrauchs seiner Vorrichtung, die er *Differential-*
nennt und wodurch jetzt dasselbe Instrument die Be-
erhält, bei grofsen Winkeln kleine Aenderungen der-
it Präcision zu messen, wie dieses z. B. bei den Ein-
n der Parallaxe, der Refraction, der Aberration u. dgl.
ist. Da der Gegenstand noch zu neu und, so viel
nt, noch nicht auf praktischem Wege näher unter-
den ist, so wird diese kurze Anzeige genügen.

. *Zenith-Mikrometer.* So nennt BABBAGE das von
dene Mikrometer[1]. Bei allen bisher erwähnten Mi-
hing die Genauigkeit der Messung unmittelbar von
uigkeit der Eintheilung (der Schraube oder des Krei-
lem Positionsmikrometer u. s. w.) ab. Das gegen-
nstrument ist von dieser Voraussetzung im Allgemei-
hängig, weil der an demselben abgelesene kleine
an seinem Kreisbogen willkürlich vervielfacht oder
rt werden kann, so dafs man dadurch von den Feh-
Eintheilung unabhängig wird. Das Princip, welches
ikrometer zum Grunde liegt, wird sogleich übersehn,
n sich ein Fernrohr vorstellt, welches unter rechten
mit der unteren horizontalen Stange eines Parallelo-
verbunden ist, so dafs das Parallelogramm und das
in der Ebene des Meridians liegen. Die vier Seiten
llelogramms sind genau in ihren Ecken mit einander
en. Es ist klar, dafs bei einer solchen Construction

[1] Memoirs of the astronom. Society. T. II. p. 101.

durch die Bewegung einer der beiden senkrechten Sei
Parallelogramms rund um ihre obere Verbindung der
den das Fernrohr mit dem Zenith macht, nicht geände
sondern dafs dadurch dieses Fernrohr nur in eine neu
gebracht wird, in welcher es wieder auf denselben Pu
Himmels gerichtet ist. Sobald aber eine der Seiten des
lelogramms auch noch so wenig verlängert wird, so w
durch auch jener Parallelismus des Fernrohrs gestört w
noch so geringe drehende Bewegung der verticalen Seiten
Axen wird das Fernrohr nicht nur aus seiner Lage
sondern auch so verstellen, dafs die beiden Richtung
Fernrohrs einen kleinen Winkel unter sich bilden. Die
dieses Winkels wird abhängen sowohl von der Grö
Längenänderung jener Seite, als auch von dem Winke
chen diese Seite mit ihrer früheren Richtung macht.

Man wird diese Vorrichtung zur Messung der
distanzen vortheilhaft anwenden können. Zu diesem
Fig. 286. stellt man das Parallelogramm, dessen Seiten sich
Endpuncte A, B, C, D bewegen lassen, in der Ebe
Meridians auf. Die obere und untere Stange AB
müssen, jede für sich, aus zwei von einander getrennten
bestehn, in geringer Entfernung von einander, um das
rohr zwischen sich aufnehmen zu können. In einem
Winkel, z. B. in C, wird eine feine Schraube ang
durch deren Umdrehung der Punct C von D entfern
ihm genähert werden kann. Zwischen den zwei unter
gen und in der Mitte zwischen den Ecken des Pa
gramms wird das Fernrohr EF befestigt, welches, w
Instrument blofs in der Nähe des Zeniths gebraucht
soll, auch ein Spiegelteleskop seyn kann. Es wird g
bei K einen eingetheilten Kreis an das Fernrohr anzu
um das letzte nur beinahe auf irgend eine gegebene
distanz stellen zu können. Zur Bequemlichkeit des B
ters wird das Ocular des Fernrohrs mit einem Prisma
werden, um auch Gegenstände in der Nähe des Zenit
in einer horizontalen Richtung zu sehn. Im Brennpu
Fernrohrs mufs ein Faden so eingezogen werden, daf
Bewegung des Sterns parallel ist. Neben einem der vi
des Parallelogramms, z. B. neben BC, soll ein getheilte

M angebracht und sein Vernier G an diesen Arm
festigt werden.
i dieser Darstellung giebt Babbage das Verfahren,
man bei dem Beobachten der Zenithdistanzen mit
strumente als das beste nach seiner Ansicht befol-
Die Vortheile, welche es gewährt, sollen darin be-
fs es ebensogut mit einem dioptrischen, als mit einem
hen Fernrohre verbunden werden kann, welches letzte
n messenden Beobachtungen bekanntlich noch so sel-
rendet wird; dafs man Fernröhre mit den stärksten
ungen anwenden kann, und dafs endlich der an dem
te abgelesene Winkel, mit dem unmittelbar beobach-
lichen, so sehr vergröfsert erscheint, als man nur
höchsten bisher bekannten optischen Kraft erwarten

Bergkrystall-Mikrometer. Unter den Körpern, die
elte Refraction des Lichts geben, scheint der Berg-
egen seiner Härte, Durchsichtigkeit und hohen Po-
vorzüglich zu mikrometrischen Beobachtungen zu
esonders wenn es sich darum handelt, den Durch-
es beweglichen Körpers oder die Distanz von zwei
n Körpern u. dgl. mit grofser Schärfe zu messen.
Rochon schlug zuerst im J. 1783 ein doppeltes
n isländischem Kalkspath, durch welches man jeden
örper doppelt sehn konnte, zu diesem Zwecke vor.
rkung, dafs der Winkel zwischen diesen beiden
esselben Gegenstandes immer von derselben Gröfse
ihm das eigentliche Princip des von ihm erfunde-
metrischen Teleskops. Rochon's Schrift darüber[1]
reits sehr selten geworden. Der gelehrte Engländer
zeigt die Fehler, in welche Rochon bei seinen
suchen verfallen ist. Bei seiner eigenen verbesser-
uction eines solchen Mikrometers geht er von den
sichten aus, dafs erstens der Winkel zwischen den
dern eines Prisma's von Bergkrystall immer derselbe
lafs zweitens dieser Winkel bedeutend gröfser wird,
zwei Seiten des Doppelprisma's mit Gummi oder mit

noire sur le micromètre de crystal de roche. Par. 1807.
. of the astronom. Soc. T. I. p. 67, 82 u. 102.

canadischem Balsam an einander gekittet werde
Rochon gethan, ganz trocken und einfach neb
legen. In der frühern Vorrichtung wurde die
ma mittelst einer verschiebbaren Röhre im In
rohrs angebracht, so dafs man das Prisma läng
Fernrohrs bewegen konnte, wo dann, auf der
Fernrohrs, eine Scale angebracht war, an w
zurückgelegten Weg und den Stand des Prisma
Rochon hatte das Ganze mehr zum Gebrau
und überhaupt des Militärs eingerichtet, daher e
nomie so lange unangewendet blieb. Man si
der Winkel der beiden Bilder, die von dem
werden, ein Gröfstes ist, wenn das Prisma u
das Objectiv des Fernrohrs gestellt wird, und
ein Kleinstes (d. h. dafs die beiden Bilder in
sammen treten), wenn die brechende Fläche
den Brennpunct des Fernrohrs tritt. Das gr
welches Rochon bei der Ausführung fand un
auch der Künstler Lenoir noch in den letzt
führte, bestand in dem Mangel eines gröfse
Krystalls von durchaus homogener Masse und
sichtigkeit, daher auch die beiden Bilder n
Deutlichkeit hatten. Pearson versuchte zuer
Prisma auf der andern Seite des Oculars zwisc
und dem Auge des Beobachters anzulegen, un
diese Weise eine sehr deutliche Darstellung
der. Er gerieth bei seinen Versuchen auf die
der Winkel des Prisma's nur constant bleibt
Vergröfserung (*power*) des Oculars dieselbe i
Gegentheile dieser Winkel in demselben Mafse
die Vergröfserung des Oculars wächst, so daf
allgemeine Regel aufstellte: „der constante Wi
„ma's von doppelter Brechung, dividirt durch
„rung eines Fernrohrs, ist das wahre Mafs
„Winkels," wie er durch dasselbe Prisma,
rung mit dem Auge, in diesem Fernrohre gese
z. B. der constante Winkel des Prisma's 30
die Vergröfserung des Fernrohrs 60 ist, so ha
sene kleine Winkel $\frac{1}{60}$ Minuten oder 30 Secu
daher zu dem Gebrauche eines solchen Pris

n constanten Winkel und auch die Vergröfserung des sehr genau kennen. Pearson giebt die Mittel an, Gröfsen mit Schärfe zu bestimmen, auf welche ich Kürze wegen, den Leser verweise. Man findet on demselben Verfasser (Pearson) drei Abhandlun- m I. Bande der Mem. of the astron. Society, Seite d 102.

Mikrometer bei Mikroskopen. Im Allgemeinen sind meter bei Mikroscopen dieselben, wie bei den Fern- nur dafs man dazu vorzüglich die oben erwähnten mikrometer zu brauchen pflegt. Da man hier sehr enstände vor sich hat, so braucht man nicht, wie el, blofs bei der Angabe des Sehwinkels stehn zu der blofs den scheinbaren Durchmesser derselben in zu bestimmen, sondern man kann und soll auch in en Fällen den wahren Durchmesser der mikroskopi- jecte in Linien und Theilen derselben kennen ler- euwenhoek verfuhr dabei sehr einfach, indem er die n Instrument gesehenen Gegenstände mit kleinen Sand- verglich, deren hundert auf die Länge eines Zolls und die er zugleich mit den andern Objecten in sei- roskope betrachtete. Jurin[1] wand einen feinen Sil- so dicht, als möglich, um eine Nadel und zählte die ngen in der Länge eines Zolls. Dann schnitt er den kleine Stückchen und streute dieselben auf die Un- ugleich mit den zu untersuchenden Gegenständen, tzten mit der Dicke des Drahts zu vergleichen. So . B., dafs vier Kügelchen im Menschenblute die Breite hts bedeckten, von dem 485 Umwindungen auf ei- gingen, daher er den Durchmesser eines Blutkügel- ich $\frac{1}{4}$ dividirt durch 485 oder gleich $\frac{1}{1940}$ Zoll setzte. Verfahren, mit einem Auge durch das Mikroskop die nde zu betrachten und mit dem anderen unbewaffneten ere gleich weit entfernte Gegenstände von bekannter zusehn, dient nicht sowohl, die Gröfse jener Gegen- als vielmehr die Vergröfserung des Mikroskops ken- ernen, obschon man zu diesem letzten Zwecke auch Mittel hat.

---

sert. upon physico-mathem. subjects. 1732.

Netze oder Gitter von feinen auf Glas geschn
nien hat MARTIN[1] unter dem Namen *Graphical P*
vorgeschlagen. Sie dienen nicht sowohl zur genaue
als zur bequemen Abzeichnung der Gegenstände.
versah seine Mikroskope mit solchem Gitterwerk
ben wurden zu seiner Zeit allgemein bewundert,
andern Künstlern schwer wurde, diese Striche auf
selben Reinheit und Feinheit nachzumachen. Alle
Tagen ist FRAUNHOFER in München und besonders
Wien mit diesem Linienschneiden auf Glas noch
als BRANDER gekommen. Durch PLÖSSL's Schraub
ter, die er in so grofser Vollkommenheit an den v
fertigten Mikroskopen angebracht hat, kann man
messer eines Gegenstandes bis auf den hunderttausen
eines Zolls genau finden. Zu diesem Zwecke m
vor den Werth eines Umgangs der Schraube ke
man am einfachsten erhält, wenn man diese Sch
als Object in das Mikroskop einsetzt und den
zweier Umgänge wiederholt und mit Schärfe m
kann man die Oeffnung des Diaphragma's eines
hinreichend verengen, das Mikrometer als Objec
und, indem man verschiedene Theile desselben d
sichtsfeld führt, beobachten, ob stets gleich vie
stücke des Mikrometers auf einmal gesehn werden.
nicht der Fall, so mufs die Schraube als unbra
worfen werden. Eine ähnliche Prüfung mufs ma
den erwähnten Gittern vor ihrem Gebrauche vorn
auch hier der Werth aller Gitterfächer nicht nur g
sondern auch im wahren Mafse, z. B. in Linien
seyn mufs. Da aber für jede Vergröfserung des Mik
ser Werth des Gitterfaches ein anderer ist, so mu
für jede Vergröfserung besonders bestimmt werden.

BESECKE bediente sich zum Messen der durc
kroskop gesehenen Gegenstände einer Fläche von 6
und 5 Zoll Breite, die in Quadratzolle und Quadra
getheilt war. Diese Fläche wird in einerlei

1 System. of Optics. 1740. p. 288.

2 Beschreibung zweier zusammengesetzter Mikrosko
1769.

mit den Objecten gebracht. Das linke Auge betrachtet
egenstand durch das Mikroskop, während das unbe-
e rechte auf die getheilte Fläche sieht. Auf diese Weise
man das vergrößerte Bild mit den Zollen und Linien
iche vergleichen oder, wenn sich die vielen Linien
ehr bequem abzählen lassen, mit dem Zirkel messen
die Zahl der Linien, die es einnimmt, bestimmen.
immt er, wie oben Jurin, eine feine Drahtsaite zu
, indem er eine solche um eine Nadel wand, fand er,
Gewinde auf einen Zoll gehn, so dafs daher der
esser des Drahtes $\frac{10}{81}$ oder nahe 0,124 Linien betrug.
er dann ein Stück dieses Drahtes unter das Mikroskop
, fand er, dafs die Breite desselben auf der getheilten
23 Linien einnahm. Daraus folgt die Vergrößerung
roskops $\frac{23}{0,124} = 185$. Betrachtet man demnächst, bei
derter Stellung des Mikroskops, einen andern Gegen-
z. B. ein Menschenhaar, und findet man, dafs dessen
uf der getheilten Fläche 5,75 Lin. einnimmt, so er-
n daraus den wahren Durchmesser des Haars gleich
0,031 Linien. Dabei mufs bemerkt werden, dafs diese
erung für jede Stellung des Mikroskops und für jedes
sonders bestimmt werden mufs[1].
m Schlusse dieses Gegenstandes wird es angemessen
och einiges über die Beleuchtung des Innern des Fern-
nzuzufügen, die für alle Mikrometer bei nächtlichen
tungen unentbehrlich ist, blofs das Kreismikrometer
mmen. Gewöhnlich braucht man dazu eine ebene
, die in ihrer Mitte eine kreisrunde oder elliptische
g nahe von der Größe des Objectivs hat. Diese Scheibe
r das Objectiv auf das Fernrohr aufgesteckt und dann
dem Objectiv zugewendeten Seite durch eine Lampe
tet, deren Licht von der Scheibe in das Innere des
rs reflectirt wird und daher die Fäden des Mikrome-

[1] Leipziger Magazin zur Naturgeschichte. 1786. St. 1. Beobach-
und Entdeckungen aus d. Naturkunde. Von d. Berl. Ges. na-
unde. Th. II. St. 1. N. 13.

dafs man für jede Stellung des Fernroh
die Scheibe ebenfalls anders stellen mufs.
daher die Einrichtung, durch welche d
jeden Luftzug geschützten Lampe durch
Fernrohrs zwischen Ocular und Objectiv
selben gebracht und von einem kleinen
wird, der im Innern des Teleskops unter
45 Graden gegen die Axe des Fernrohrs a
dann die von dem Spiegel reflectirten St
tung dieser Axe fortgehn und das Innere
ten. Durch eine einfache Vorrichtung ka
nung des Rohrs, durch die das Licht
Spiegel kommen soll, verengen oder erwe
leuchtung verschiedene Grade der Intensit
man versieht diese Oeffnung mit einem
rern, mehr oder weniger tief gefärbten
man die Stärke des Lichts ebenfalls temp
sern Passageninstrumenten, Meridiankreisen
ist diese Beleuchtungsart beinahe durchaus
läfst auch sie noch manches zu wünschen
pfung des Lichtes doch nicht gänzlich in
obachters ist und es bei den Beobach
schwacher Gegenstände, z. B. der neuen
Doppelsterne, der Nebelflecken u. s. w., so
nere des Rohrs genau so zu erleuchten,
Fäden des Mikrometers und zugleich diese

n allen diesen Nachtheilen frei ist diejenige Beleuch-
, die Fraunhofer bei seinen *Positionsmikrometern*
cht hat, bei welchen nämlich die Oeffnung des Fern-
die das Licht der Lampe aufnimmt, um es auf den
zu senden, nicht zwischen dem Oculare und dem Ob-
wie zuvor, sondern zwischen dem Auge des Beob-
und dem Brennpuncte des Fernrohrs angebracht wird,
der Regel mehr als eine, übrigens nur kleine Lampe
wird. Wenn bei der frühern Art das Innere des
eleuchtet wird und die Fäden auf dem hellen Grunde
eldes ganz dunkel und schwarz erscheinen, so ist
ntheile hier das ganze Feld des Fernrohrs in Dunkel-
llt und die feinen Fäden sind es, die auf ihrer vor-
m Auge zugewendeten Seite hell beleuchtet erschei-
dafs man also bei dieser Einrichtung stets die Fä-
dem Gegenstand zugleich mit derselben Schärfe sehn

L.

Mikroskop.

rgröfserungsglas; *Microscopium, En-*
um; Microscope; *Microscope.*

wird bekanntlich das optische Instrument genannt, wel-
Bestimmung hat, kleine Gegenstände, die man mit
uge nicht mehr gut erkennen kann, noch deutlich zu
er Erfinder dieses Instruments ist nicht mehr mit Be-
t anzugeben. Wahrscheinlich folgte diese Erfindung
Fernrohrs (Teleskops) schon in kurzer Zeit, das
u Ende des 16. Jahrhunderts. Borellus[1] schreibt
charias Jansen zu Middelburg die Erfindnng des
zu, der das erste dieser Instrumente im J. 1590
haben soll, und nach demselben Schriftsteller soll
Z. Jansen, gemeinschaftlich mit seinem Sohne Johann,
uf auch das Mikroskop erfunden haben. Huygens
ichert in seiner Dioptrik, dafs das Mikroskop im J.
h ganz unbekannt gewesen sey und dafs man erst im

[1] vero telescopii inventore. Haag 1655.

um sich nämlich derselben fortwährend be
ten, z. B. beim Lesen oder Schreiben, zu
ste bestimmte Nachricht von den Brillen
J. 1299 verfafsten Manuscripte gefunden[1].
die Alten die Brillen gebraucht haben soll
haupten wollten, ist durchaus nicht zu bewe
Plautus und Plinius[2] sind offenbar mifs
Diese in so hohem Grade nützliche Erfin
war sie einmal gemacht, nie wieder verl
da sie unsern edelsten Sinn so mächtig unte
so traurigen Unthätigkeit des höheren Al
sonders den wissenschaftlichen Mann zu
die Natur schon zu verlassen scheint, wi
gendlicher Kraft ausrüstet, um seine in de
zen Lebens mühsam gesammelten Erfahru
seine angefangenen Arbeiten zu vollenden.
lich, dafs in den sämmtlichen uns hinterl
Alten auch nicht eine einzige bestimmte
grofsen, wohlthätigen Erfindung angetroff
dafs sogar das Andenken an sie, selbst u
lern, die ihrer am meisten bedurften, s
gangen seyn sollte!

Wenn aber auch die Alten den Gebr
lichen Brillen nicht gekannt haben, so k
Kenntnifs der Vergröfserung der Gegenst
geln nicht abgesprochen werden. Seneca
dafs man durch hohle gläserne, mit Wa

genstände gröfser und heller sieht. Zeigen doch die aus PHANES, aus dem ältern PLINIUS und aus LACTANTIUS rten Stellen, dafs den Alten die Brenngläser oder we- die Brennkugeln schon sehr bekannt gewesen sind[1]. inschneider der Griechen mufsten mit dem Gebrauche Glaskugeln bekannt gewesen seyn, da wir noch meh- beiten dieser Art besitzen, die dem unbewaffneten Auge lich, durch ein Mikroskop aber besehn sehr fein und usgeführt erscheinen[2]. So erzählen uns die Alten von likrographen, welche so klein schreiben konnten, dafs ie ganze Ilias in einer Nufsschale aufbewahrt werden Auch haben wir mehrere ausdrückliche Zeugnisse rn angeführten von PLUTARCH, JAMBLICHUS, AGEL- SIDIAS u. A. dafür, dafs die Alten die Vergröfserung stände durch Glaskugeln kennen mufsten. Und sagt nicht ausdrücklich: *Literae quamvis minutae et obscurae am pilam aquâ plenam majores clarioresque cernun-* ist sonderbar, dafs diese Stelle ihren Verfasser eben- als alle seine Leser, auf die Erfindung der Brillen n und Schreiben geführt hat, da er doch ausdrück- Vergröfserung der Buchstaben als Beispiel anführt, spricht nur von einer gläsernen *pila*, von einer glä- Kugel, und eine solche kann man allerdings nicht zum Gebrauche beim Lesen oder Schreiben anwenden. noch übrig, zuzusehn, ob man nicht durch Kugelab- durch Linsen von Glas, dieselbe Wirkung hervor- kann. Allein daran dachte keiner von den Alten. Schritt, von der Kugel zu dem Kugelsegment, wurde der Mitte des eilften Jahrhunderts von ALHAZEN ge- nd auch dann noch wie unvollkommen! In seinem n Werke, das bekanntlich im 13. Jahrhunderte in dem ITELLIO einen so wackern Commentator gefunden hat, ALHAZEN zuerst von solchen Kugelsegmenten, die, sah, die Gegenstände ebenfalls vergröfsern. Allein bei Versuchen legte er diese Segmente immer unmittelbar e Gegenstände, auf die Blätter des Buches, dessen ben er vergröfsert sehn wollte, und weder er, noch

---

[1] Vergl. *Brennglas* Bd. I. S. 1205.
[2] Hist. de l'Acad. des Inscript. T. I. p. 333.

der grofse Roger Baco (der im J. 1294 starb) kam auf Einfall, diese Kugelstücke auch von dem Blatte zu entfe und zuzusehn, welche Wirkung sie dann äufsern wü Und so blieb die herrlichste Erfindung, durch die sich leicht der Mensch am meisten bereichert hat, bis in den fang des 17. Jahrhunderts verborgen, um dann einem dem blinden Spiele zweier Knaben eines Glaskünstlers, Entstehung zu verdanken[1].

Das Teleskop wurde bekanntlich gleich nach sei findung zu wissenschaftlichen Zwecken angewendet und Lilei lehrte uns schon in den ersten Jahren nach jener che einen ganz neuen Himmel kennen. Das Mikroskop wurde erst später zu eigentlich scientifischen Absichten braucht. Einer der ersten, der dasselbe zu solchen Zwe zu verwenden suchte, war Stelluti, welcher im J. seine mikroskopischen Untersuchungen über einige Theile Körpers der Bienen herausgegeben hat. Allein diese Beo tungen, wie die meisten andern dieser Art bis zur Mitte 18. Jahrhunderts, wurden nur mit dem sogenannten sim *Mikroskope* d. h. mit einzelnen Glaslinsen gemacht, dem aus mehrern solchen Linsen erbaute oder das sogenannte *sammengesetzte Mikroskop* war, obschon es bereits um J. 1650 in allgemeinerm Gebrauch kam, lange hin noch zu vollkommen, um wissenschaftliche Zwecke wesentlich zu dern. Die ersten grofsen Bereicherer unserer Kenntniss Gegenständen in der mikroskopischen Welt, Leeuwen Swammerdam, Lyonet und Ellis, bedienten sich bei ren Untersuchungen beinahe durchaus nur jener einfachen kroskope, d. h. einfacher, stark convexer *Glaslinsen* und kleiner *Glaskugeln*. Wegen dieser starken Convexität auch die Vergröfserung dieser Linsen sehr stark, aber war auch das Gesichtsfeld derselben so klein und die leuchtung der dadurch beobachteten Gegenstände so sch dafs es wohl grofse Uebung und unermüdliche Ausdau fordert haben mochte, mit einem so unvollkommenen W zeuge eine so grofse Reihe wichtiger Entdeckungen zu meln, wie wir den genannten Männern in der That verda

1 Ueber die Erfindung dieser zwei Instrumente s. Smith's tics; Priestley's History of Light; Jones Appendix to an Essay

e ersten *zusammengesetzten Mikroskope* von bedeuten-
erthe wurden von Hooke, Divini und Bonnani ver-
Das Mikroskop, dessen sich Hooke bediente[1], hatte
Durchmesser und 7 Z. Länge und bestand aus 3 Glas-
die in 4 Zugröhren gefafst waren. Die des Eusta-
Divini hatten vier planconvexe Linsen und die Ocular-
tte einen Durchmesser von mehr als drei Zoll. Ganz
gen hatte das Rohr 16 Zoll Länge und die Vergröfse-
r Gegenstände konnte mit dem schwächsten Oculare
im Durchmesser getrieben werden[2], mit dem stärksten
aber bis 143, so dafs also bei dieser Einrichtung die
ve nicht geändert wurden, um andere Vergröfserungen
lten. Philipp Bonnani gab seinen Bericht über die
verfertigten Mikroskope im J. 1698, die aus drei
bestanden. Die Einrichtung, welche diese drei Künst-
sem Instrumente gegeben haben, ist im Allgemeinen
unsere Zeiten beibehalten worden, mit dem Unter-
, dafs man die Vergröfserung in dem Wechsel der Ob-
ngebracht hat. Nach ihnen suchte man, von New-
geregt, der an der Verfertigung dioptrischer Fernröhre
ben verzweifelte und sich daher zu den Spiegelte-
wendete, dasselbe Princip der Metallspiegel auch auf
roskope anzuwenden. Dadurch wurde ein Stillstand
Vervollkommnung der Mikroskope herbeigeführt, der
ein halbes Jahrhundert währte. Robert Barker
besonders solche reflectirende Mikroskope erzwingen,
n fand sie unbequem und an Lichtmangel leidend, da-
nicht in Aufnahme kamen. Nicht besser ging es mit
flectirenden Mikroskopen, die Smith verfertigte, die er
wie er selbst gesteht[3], nie vollendete.

---

[1] Micrographia. Lond. 1656.

[2] Also in der Oberfläche auf 1681. Man pflegt noch immer bei
open die Vergröfserung in Beziehung auf die Oberfläche der
ude zu nehmen, während man sie doch bei den Teleskopen
Beziehung auf den Durchmesser derselben nimmt. Wir wollen
e Art sich auszudrücken für beide Instrumente beibehalten,
chförmigkeit wegen und um unnöthige grofse Zahlen zu ver-
. Demnach wird ein Mikroskop, das 1000mal vergröfsert, nach
er üblichen Bezeichnung die Vergröfserung von 1000000 oder
Million haben.

[3] sen Optic p. 94.

Im Jahre 1738 erfand Lieberkühn das So
skop. Die ungeheuern Vergrößerungen, die man d
hielt, und die Darstellung der kleinsten Objecte im
Maſsstabe weckten das Vergnügen, welches die N
früher durch dieses Instrument genossen hatten,
seinem Schlummer, und besonders die Untersuch
die Polypen, die Trembley, Baker, der ältere
Joblot angestellt und in eignen Werken bekan
hatten, gewannen dem Instrumente eine groſse Anz
Freunde um so mehr, da nun auch diese neue A
kroskopen von verschiedenen Künstlern in Menge
wurden. Die Dinge, die man von nun an sah od
glaubte, gaben zu gar manchen Ausschweifungen
dungskraft Veranlassung, die Kepler schon früher
tiones ingenii genannt hatte, obschon er selbst sich
öfter, als er sollte, zu überlassen pflegte. Hierl
z. B. Needham's sonderbare Visionen der vegeta
und der Vitalität der Natur und auch die organis
cülen Büffon's, der die aus der Verwesung anima
stanzen entstehenden mikroskopischen Thierchen
gentlichen Spermatozoen verwechselte und über
sinnreiche Theorieen auf seine glänzende Manier
wuſste, obgleich er, wie ihm schon der groſse H
warf, keine von beiden selbst gesehn, wenigstens
tig gesehn haben konnte. Aufs Neue wurde d
Asche glimmende Feuer angeblasen, als Hill in
J. 1770 seine mikroskopischen Untersuchungen üb
struction der verschiedenen Holzarten herausgab
als der ältere Adams und Cumming eine eigene
funden hatten, um damit das Holz nach allen Ri
sehr dünne Lamellen zu schneiden. Derselbe A
im J. 1771, in der 4ten Ausgabe seiner Mikrograph
nenmikroskop mit der *Camera obscura* zu verbinc
selbe zur Nachtzeit durch eine Lampe zu erleuchte
dem Instrumente neuerdings viele Freunde gewon
die, wenn auch nicht die Wissenschaft erweitern
nigstens sich selbst in den langen Winterabende
reiche Erheiterung verschaffen wollten. Einige
zeigten Aepinus, Ziehr und besonders Martin
durch Hülfe von Spiegeln das Sonnenmikrosko

uchung opaker Gegenstände vortheilhaft anwenden kön-
dafs man die Bilder derselben auf der Oberfläche eines
nicht nur stark vergröfsert, sondern auch in ihrem
Farbenschmelze sehn konnte. Im Jahre 1774 erfand
Adams, der Sohn des Vorhergehenden, das *Lucer-*
croscope, welches dieselben Dienste für opake Gegen-
och besser leistet und dabei das Auge viel weniger
, als jenes. Im Jahre 1777 publicirte Dellebarre[1]
uen Verbesserungen an dem Mikroskope, die von der
d. der Wiss. mit vielem Pomp angekündigt wurden,
Sache selbst wohl nicht weiter förderten. Auch der
rwähnte Aepinus legte der Akademie zu Petersburg
84 seine sogenannte Entdeckung eines neuen Mikro-
r, die aber blofs in der damals schon bekannten An-
eines gewöhnlichen achromatischen Fernrohrs zu mi-
chen Zwecken bestand. Jedes kleinere Fernrohr die-
kann man in ein Mikroskop verwandeln, wenn man
ctiv weiter von dem Oculare entfernt. Die Botani-
enten sich dieses Mittels, um kleine Pflanzen in dich-
äschen leichter zu erkennen und aufzufinden. Einen
nlichen Einfall brachte im ersten Decennium dieses
erts ein gelehrter Optiker in Wien zu Markte, der
t das Mikroskop auf das Fernrohr angewendet wissen
nd mit vieler Selbstgefälligkeit seine Erfindung, die
leskope Herschel's zu verbessern, vortrug, indem
der bisher gewöhnlichen Oculare derselben ein zu-
esetztes Mikroskop substituirte, doch ohne uns zu
wie man den dabei unvermeidlichen Mangel an Licht
soll.

t sowohl in der Construction, als vielmehr in der
Ausführung der schon früher gegebenen Einrichtung
esonders die grofsen englischen Künstler Ramsden
llond das Mikroskop wesentlich zu verbessern ge-
Die letzten Verbesserungen aber haben diese Instru-
rst in unsern Tagen durch Fraunhofer in Mün-
durch Plössl in Wien und durch Amici in Modena
wie wir weiter unten näher sehn werden.
gehn nun zu der Beschreibung der verschiedenen

[1] Mémoire sur les différences de la construct. du Microscope.

Es seyen also a und α die beiden
ner biconvexen Linse oder es sey
leuchtenden Punctes und α die Entfe
ses Punctes von dem Mittelpuncte de
wir hier als sehr klein gegen jene
men. Ferner seyen f und g die Halbm
gelflächen, welche die Linse an beide
die Brennweite der Linse und n gleich
Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus
kels, so dafs man nach den ersten Ele
Gleichungen hat

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{\alpha}=(n-1)\left(\frac{1}{f}\right.$$

und für $a=\infty$, wo $\alpha=p$ wird,

$$\frac{1}{p}=(n-1)\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right.$$

Wie die Gröfsen und Zeichen dieser
wenn eine oder beide Flächen der Lins
wird in dem angeführten Artikel gezeig

Sey nun ferner x der Halbmesser d
und x' der Halbmesser des Strahlencyli
Auges, m die Vergröfserungszahl und
welchem die beiden äufsersten Strahlen
jects im Mittelpuncte der Linse sich sch
denjenigen Lichtstrahl, der von dem

en z′, z″, z‴... ist, so kann man, wenn p′, p″, p‴.... weiten dieser Linsen sind, annehmen z′ = w′ p′, ″, z‴ = w‴ p‴ u. s. w., wo bekanntlich w′, w″, w‴.. eigentliche Brüche sind, welche die Gröfse ½ nicht rsteigen können[1].

mmt man dann die Gröfsen μ, ν, ϱ, σ, τ durch fol- sdrücke:

$$\frac{(4n-1)}{(n-1)^2(n+2)};\ \nu=\frac{4(n-1)^2}{4n-1};\ \varrho=\frac{4+n-2n^2}{2(n-1)(n+2)};$$

$$\frac{n(2n+1)}{2(n-1)(n+2)} \text{ und } \tau=\frac{n\sqrt{4n-1}}{2(n-1)(n+2)},$$

man die Gröfse λ durch die Gleichung

$$\sqrt{\lambda-1}=\frac{\sigma-\varrho}{2\tau}=\frac{4(n^2-1)}{2n\sqrt{4n-1}},$$

hat man für den Halbmesser R der *Kugelabwei-* ei einer einzigen Linse

$$R=\frac{\alpha x^3}{4p}\cdot\frac{\mu}{p}\left(\frac{\lambda}{p^2}+\frac{\nu}{a\alpha}\right),$$

e Linse als gleichseitig oder $f=g=\frac{2p}{\varrho+\sigma}$ angenom- . Die Gröfsen μ, ν, ϱ, σ, τ und λ findet man für erth von n aus der folgenden Tafel.

n	μ	ν	ϱ	σ	τ	λ
1,3	2,298	0,086	0,970	2,364	1,346	1,268
1,4	1,476	0,139	0,544	1,956	1,104	1,409
1,5	1,071	0,200	0,286	1,714	0,958	1,555
1,6	0,833	0,267	0,111	1,555	0,861	1,704
1,7	0,680	0,338	−0,015	1,444	0,790	1,852
1,8	0,574	0,413	−0,112	1,362	0,737	1,999

einstmögliche Kugelabweichung mufs man bekannt- setzen, und dann erhält man zur Bestimmung der f und g der Linse die beiden Gleichungen

$$\frac{1}{f}=\frac{\varrho}{a}+\frac{\sigma}{\alpha} \text{ und } \frac{1}{g}=\frac{\varrho}{\alpha}+\frac{\sigma}{a}.$$

---

now Dioptrik. S. 176.

rt. *Linsenglas.* Bd. VI. S. 396. Littrow Dioptrik S. 62. u. 65.

Bezeichnet man dann für mehrere auf derselben Axe a
stellte Linsen die Vereinigungsweiten a und α, die Brenn
p und die Vergrößerungszahlen m bei der zweiten L
durch a′, α′, p′ und m′, bei der dritten Linse durch a″, α
und m″ u. s. f., so hat man[1] aus ganz einfachen geo
schen Betrachtungen die zwei folgenden Systeme von
chungen:

$$\left.\begin{aligned} m' &= \frac{\alpha}{a'} \\ m'' &= \frac{\alpha\,\alpha'}{a'\,a''} \\ m''' &= \frac{\alpha\,\alpha'\,\alpha''}{a'\,a''\,a'''} \text{ u. s. w.} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (I)$$

und ebenso

$$\left.\begin{aligned} p'\,w' &= (\alpha + a')\,\varphi \\ p''\,w'' &= \left(\frac{\alpha\,\alpha'}{a'} - a''\right)\varphi + a''\,w' \\ p'''\,w''' &= \left(\frac{\alpha\,\alpha'\,\alpha''}{a'\,a''} + a'''\right)\varphi + a'''\,(w'' - w') \\ p^{IV}\,w^{IV} &= \left(\frac{\alpha\,\alpha'\,\alpha''\,\alpha'''}{a'\,a''\,a'''} - a^{IV}\right)\varphi + a^{IV}\,(w''' - w'' + w')\,\text{u. s. w.} \end{aligned}\right\}$$

und dann wird man endlich auch für den Halbmesser de
gelabweichung haben

für eine Linse

$$R = \frac{a\,x^3}{4\,p} \cdot \frac{\mu}{p}\left(\frac{\lambda}{p^2} + \frac{\nu}{a\,\alpha}\right),$$

für zwei Linsen

$$R = \frac{\alpha\,x^3}{4\,p'}\left[\frac{\mu}{p}\left(\frac{\lambda}{p^2} + \frac{\nu}{a\alpha}\right) + \frac{\mu'}{p'}\left(\frac{\lambda'}{p'^2} + \frac{\nu'}{a'\,\alpha'}\right)\right] \text{u. s. f.}$$

Die vorhergehenden, aus den Elementen der Dioptrik
lehnten Ausdrücke werden genügen, die vorzüglichsten
schaften der Mikroskope zu entwickeln.

I. Einfaches Mikroskop.

Um daher, unserer Absicht gemäfs, zuerst das einfach
kroskop oder die sogenannte *Loupe* näher zu betra

1 Littrow Dioptrik. S. 197.

wir die Bemerkung voraussenden, dafs man auch hier, i den Fernröhren, einen Gegenstand nur dann deutlich ann, wenn die Strahlen, die von jedem Puncte desselgehn, das Auge des Beobachters in unter sich paralichtungen treffen, und dafs daher, bei einer einzigen en Linse, der Gegenstand in dem Brennpuncte der und das Auge auf der andern Seite derselben liegen Man nimmt gewöhnlich an, dafs ein wohlgebautes Menge, ohne künstliche Bewaffnung, die kleinsten Theile Gegenstandes dann am deutlichsten sieht, wenn es von ben 8 par. Zoll absteht. Wir wollen diese Entfernung eutlichsehns überhaupt durch h bezeichnen. Demnach lso auch bei dem Mikroskope, wie bei dem Fernrohre, *grölserung* m gleich seyn dem Winkel, unter welchem archmesser eines Gegenstandes in dem Mikroskope er-, dividirt durch den Winkel, unter welchem es dem neten Auge in der Entfernung von h Zollen erscheirde. Daraus folgt, dafs die Vergrölserung m des Gedes durch eine einzige Linse seyn wird

$$m = \frac{h}{p}.$$

er die Brauchbarkeit und Güte eines Mikroskops nicht durch die Vergrölserung desselben, die man leicht ins liche treiben könnte, sondern auch durch die Helligkeit, elcher der Gegenstand gesehn wird, bestimmt werden und da diese Helligkeit mit dem Halbmesser x′ des ncylinders in der Nähe des Auges und zwar, da hier ner Fläche die Rede ist, mit dem Quadrate dieses Halbwachsen und abnehmen wird, so hat man, wenn w albmesser der Pupille des Auges bezeichnet,

$$\frac{\text{Helle durch das Mikroskop}}{\text{Helle mit freiem Auge}} = \left(\frac{x'}{w}\right)^2.$$

man, wie gewöhnlich, die Gröfse $w = \frac{1}{20}$ Zoll, so hat wenn man die Helle, unter welcher der Gegenstand reien Auge erscheint, als Einheit annimmt,

Helle durch das Mikroskop $K^2 = (20\,x')^2$.

Halbmesser R der Kugelabweichung ist (nach den Glei- n III)

$$R = \frac{\alpha x^3}{4p} \cdot \frac{\mu}{p}\left(\frac{\lambda}{p^2} + \frac{\nu}{n\alpha}\right)$$

oder da p bei einer einzigen Linse gleich der erste
nigungsweite a ist,

$$R = \frac{x^3}{4} \cdot \frac{\mu}{p}\left(\frac{\lambda}{p^2} + \frac{\nu}{a\alpha}\right).$$

Den Erfahrungen zufolge kann bei Mikroskopen ei
von 10 bis 12 Secunden im Winkel ohne merkliche
ertragen werden. Nennt man also $\frac{1}{4g^3}$ den Halbm
Kugelabweichung, so kann man $\frac{1}{4g^3} = \text{Sin. } \sigma''$ setz
aus sofort folgt

$$g^3 = \frac{1}{4 \text{ Sin. } \sigma''} \text{ oder } g = 20'',5.$$

Setzt man also $R = \frac{1}{4g^3}$ und die letzte Vereinigu
$\alpha = \infty$, wie es die Natur der Aufgabe erfordert, so

$$x = \frac{p}{g}\sqrt[3]{\frac{1}{\mu\lambda}} = \frac{h}{mg}\sqrt[3]{\frac{1}{\mu\lambda}}.$$

Für $n = 1{,}55$ giebt die vorhergehende Tafel $\mu = 0$
für eine gleichseitige Linse $\lambda = 1{,}63$. Setzt man
runden Zahlen $h = 8$ Zoll und $g = 20$ Secunden
man

$$x = \frac{0{,}3472}{m} \text{ Zoll.}$$

Sollte aber die Kugelabweichung ein Kleinstes seyn,
man, nach dem Vorhergehenden, $\lambda = 1$ annehmen,
chen Fall man daher hat

$$x = \frac{0{,}4086}{m} \text{ Zoll.}$$

Für die Krümmungshalbmesser der gleichseitigen
man, nach dem oben Gesagten,

$$f = g = \frac{2p}{\sigma + \varrho} = \frac{p}{0{,}909} = \frac{8{,}8}{m} \text{ Zoll.}$$

Ueberhaupt aber hat man, auch für ungleichseitige L
die Krümmungshalbmesser die Ausdrücke

$$\frac{1}{f} = \frac{\varrho}{a} + \frac{\sigma}{\alpha} + \frac{\tau}{p}\sqrt{\lambda - 1},$$

$$\frac{1}{g} = \pm\frac{\varrho}{\alpha} + \frac{\sigma}{a} - \frac{\tau}{p}\sqrt{\lambda - 1}.$$

er die Kugelabweichung ein Kleinstes seyn, so hat
= 1 zu setzen oder es ist für diesen Fall

$$\frac{1}{f}=\frac{\varrho}{a}+\frac{\sigma}{\alpha} \text{ und } \frac{1}{g}=\frac{\varrho}{\alpha}+\frac{\sigma}{a}.$$

r bei einer einzigen Linie a = p und $\alpha = \infty$ ist, so
die letzten Gleichungen

$$f=\frac{p}{0{,}191}=\frac{41{,}93}{m} \text{ Zoll und}$$

$$g=\frac{p}{1{,}627}=\frac{4{,}92}{m} \text{ Zoll.}$$

ch werden demnach die beiden Halbmesser der Linse
mt. Um noch die Helligkeit des durch diese Linse be-
ten Objectes zu bestimmen, so kann man wegen der
orauszusetzenden Kleinheit der Linse den Durchmesser
das Auge tretenden Strahlencylinders gleich dem Durch-
r der Linse selbst setzen, so dafs also $x' = x$ wird, und
ist das Mafs der Helligkeit gleich $K = 20x$.

Für gleichseitige Linsen war $x = \frac{0{,}3472}{m}$, also auch
$= \frac{6{,}94}{m}$, wofür man nach dem Vorhergehenden eigent-
das Quadrat dieses Ausdruckes zu setzen hat, so dafs
$= \frac{48{,}16}{m^2}$ ist. Ist daher die Vergröfserung der Linse auch
gleich der Zahl 7, so ist K^2 schon nahe gleich der Ein-
oder die optische Klarheit ist der natürlichen des freien
s gleich. Für stärkere Vergröfserungen nimmt die opti-
Klarheit immer mehr ab, und darin besteht auch einer
wesentlichsten Nachtheile der einfachen Mikroskope, sie
n alle an Mangel der Beleuchtung und man mufs ihnen
r durch von Seitenspiegeln reflectirtes Licht nachzuhelfen
en, wie bekannt.

Folgende kleine Tafel giebt die Brennweite p, die Halb-
er f, g, die halbe Oeffnung x in Pariser Zollen ausge-
lt und die Helligkeit oder die Gröfse K = 20 x für eine
e, bei welcher die Kugelabweichung ein Kleinstes oder
= 1 ist.

Vergrö-ſserung	Brenn-weite	Halbmes-ser		Halbe Oeffnung	Maſs d Helle
m	p	f	g	x	K
10	0,8	4,19	0,49	0,04	0,8
20	0,4	2,10	0,25	0,02	0,4
40	0,2	1,05	0,12	0,01	0,2
80	0,1	0,52	0,06	0,01	0,1
100	0,08	0,42	0,05	0,004	0,0
140	0,06	0,30	0,03	0,003	0,0

Man sieht daraus, dafs man mit einer einzigen L leicht eine Vergröſserung von 140 übersteigen darf, Halbmesser f, g und die halbe Oeffnung x zu kl und besonders weil die Helle bei stärkeren Verg gar zu sehr abnimmt.

Es wurde bereits oben erwähnt, dafs die früh achter Leeuwenhoek, Swammerdam u. A. sich einfachen Linsen kleiner Glaskugeln bedienten; für geln hat man[1] zwischen dem Halbmesser f und weite p der Kugel folgende Gleichung

$$p = \frac{(1 - \frac{1}{2}n).f}{n - 1}.$$

Um die Vergröſserung m zu erhalten, ziehe man v den Endpuncten des Objects nach dem Mittelpunc gel zwei gerade Linien, so werden diese die u durchgehenden Hauptstrahlen jener zwei Endpunct len, weil sie in der Richtung des Halbmessers, recht auf die Oberfläche der Kugel einfallen. Das A ches hier ohne merklichen Fehler bei einer so klei in dem Mittelpuncte derselben angenommen werden pfängt diese beiden Strahlen unter dem zu der a + f gehörenden Winkel, wenn a die Entfernung d von der ihm nächsten Oberfläche der Kugel bezei dafs man daher hat

$$m = \frac{h}{a + f},$$

wo wieder h acht Zoll bedeutet. Da aber das O Deutlichsehen in dem Brennpuncte der Kugel lieg

1 S. Art. *Linsenglas* Bd. VI. S. 384., wenn man die dort Bezeichnung μ in unsere $\frac{1}{n}$ verwandelt.

n mufs, so hat man, mit Berücksichtigung des vor-
en Werthes von p

$$m = 2(n-1)\frac{h}{nf} \text{ oder } m = (2-n)\frac{h}{na}.$$

nan nun, nachdem so der Werth von m bekannt ist,
e Entwickelung ganz auf demselben Wege, wie so
lie einfache Linse gezeigt worden ist, so erhält man,
der vorhergehenden, die folgende, für kleine Glas-
stimmte Tafel[1]:

Distanz des Objects	Halbmesser der Kugel	Halbmesser der Oeffnung der vordern	Halbmesser der Oeffnung der hintern	Halbes Gesichtsfeld	Mafs der Helle
0,23	0,57	0,010	0,050	0,020	1,00
0,12	0,28	0,010	0,020	0,010	0,50
0,08	0,19	0,005	0,020	0,005	0,33
0,06	0,14	0,003	0,013	0,004	0,25
0,05	0,11	0,003	0,010	0,003	0,20

ahlen, die der ersten und letzten Columne ausge-
in Pariser Zollen ausgedrückt sind. Vergleicht man
Tafeln unter einander, so sieht man, dafs die Helle
ugeln gröfser ist, als bei den Linsen, so lange näm-
ergröfserung nicht zu stark ist, dafs aber, wie die
umne der zweiten Tafel zeigt, bei den Kugeln die
nahe an die Kugel gebracht werden müssen, wel-
olge hat, dafs die einzelnen, nicht in einer Ebene
Theile des Objects undeutlich erscheinen. Auch
dafs das Gesichtsfeld bei den Kugeln sehr klein
lles mit den Beobachtungen und mit den Klagen
hter über diese Kugeln übereinstimmt.

em Vorhergehenden ist klar, dafs die Vergröfserung
eines solchen einfachen Mikroskops nicht blofs von
essern, von der Brennweite der Linsen und von
, d. h. von dem Werthe der Gröfse n, sondern
ler Güte und von der Kurz- oder Weitsichtigkeit
des Beobachters abhängt, da die Gröfse h für ver-
Augen bald gröfser bald kleiner ist. Im Allgemei-
Vergröfserung bei derselben Linse für ein kurz-

[1] SMEATON Dioptrica Cap. I. Prob. IV.

sichtiges Auge stärker, als für ein weitsichtiges. In
gehören zu stärker vergrölsernden Linsen oder Ku
geringere Brennweiten und daher eine stärkere Annähe
Objects an das Glas. Man hat in frühern Zeiten so
fache Linsen häufig gebraucht, bei welchen die Ver
im Durchmesser bis 200, also in der Fläche bis 4(
und die Brennweite daher nicht einmal eine halbe
betrug. Immerhin wird man diejenigen Linsen vorzi
welche die Fehler wegen der nothwendigen Kugelge
nigstens so klein als möglich gemacht worden sind
welche $\lambda = 1$ ist. Auch müssen die dem Deut
schädlichen Randstrahlen durch eigene Fassungen di
sen abgehalten und daher die *Oeffnungen* derselben s
genommen werden. Auf die Abweichungen wegen
schiedenen Brechbarkeit der einzelnen Farben läfst si
bekannt, bei einfachen Linsen keine Rücksicht neh
diese Abweichungen nur durch die Verbindung mehr
sen weggebracht werden können. Um aber doch,
möglich, eine zu grofse chromatische Anomalie fern z
wird man am besten solche Stoffe zu den Linsen
welche die Sonnenstrahlen sehr stark brechen, aber
Farben des Sonnenlichts nur sehr wenig zerstreuen.
sem Grunde hat man diese Linsen oder kleinen Kug
aus Glas, aus Edelsteinen zu machen gesucht und di
in der That viel vorzüglicher gefunden, wie wir b
werden. Folgende Tafel giebt die Gröfse n oder
chungsverhältnifs, d. h. das Verhältnifs des Sinus des Ein
kels zu dem des gebrochenen Winkels für mehrere St
man zu solchen Linsen oder Kugeln verwenden kann.
noch das Zerstreuungsverhältnifs m für die Farben beige
so zu verstehn ist. Da jeder farbige Strahl des Sonnenlic
eigene Brechung hat, so sey n das Brechungsverhä
den gelben Strahl, der bekanntlich in der Mitte des
spectrums liegt, und n′ das Brechungsverhältnifs de
so wie n″ das des violetten Strahls. Dieses vora
nennt man die Gröfse m oder

$$m = \frac{n'' - n'}{n - 1}$$

das Zerstreuungsverhältnifs wegen der Farben. Die
Tafel giebt in ihrer ersten Columne die Dichte D an

enden die Verhältnisse n und m der Brechung und enzerstreuung.

	D	n	m		D	n	m
. . .	3,52	2,49	0,038	Salzsäre . . .	1,16	1,38	0,043
. .	1,77	2,22	0,128	Sapphir . . .	4,00	1,79	0,026
öl .	0,88	1,48	0,042	Topas, gelber	3,55	1,64	0,025
. . .	0,82	1,37	0,029	Beryll	2,65	1,60	0,037
. . .	1,00	1,34	0,035	Flintglas . . .	3,72	1,64	0,050
säure	1,84	1,44	0,031	Kronglas . . .	2,52	1,54	0,036
äure	1,48	1,41	0,045				

er Linse oder einer Kugel aus Glas oder Edelstein n auch eine mit Wasser oder Weingeist gefüllte kleine l, auch wohl selbst nur einen Wassertropfen gebrauen man in einem zu diesem Zwecke durchlöcherten ittchen aufgefangen hat.

es grofse Geschicklichkeit erfordert, so kleinen Lin- Schleifen und Poliren derselben auf Taffet eine voll- sphärische Oberfläche zu geben, so hat man die er- kleinen Kugeln, selbst in den neuern Zeiten, vor- so lange man nämlich bei den einfachen Mikro- ehn bleiben will. Schon der alte Hook verfuhr bei ertigung dieser Glaskügelchen nicht unzweckmä- olgende Weise. Er zog einen feinen Glasstreifen lfe einer Blaslampe in dünne Fäden aus und hielt Ende eines solchen Fadens über das Licht, bis es olches Kügelchen zusammenschmolz, dann wurde gelchen von dem Faden abgebrochen und in die kleine eines Metallplättchens so gesetzt, dafs die durch das- enden Lichtstrahlen den Punct der Kugel nicht tref- en, in welchem es früher mit dem Glasfaden zusam- Zuweilen schliff er auch noch diesen Theil der n ab und polirte ihn dann auf die gewöhnliche Weise. ıs in Neapel brachte noch vollkommnere Kügelchen t dadurch zu Stande, dafs er sie in kleine Höhlun- calcinirtem Trippel legte und sie dann durch das zum Schmelzen brachte, wo sie von selbst eine ganz ige Gestalt annahmen. Butterfield bildete sich inen Kugeln, indem er mit einer befeuchteten Nadel- was feinen Glasstaub aufnahm und denselben an einer

Spirituslampe schmelzen liefs. Wenn der der Nadelspitze ni
Theil des Glaskügelchens nicht vollkommen geschmolzen
so wurde die Kugel von der Nadelspitze abgenommen
nachdem die Spitze der Nadel wieder befeuchtet worden
auf der entgegengesetzten Seite der Kugel aufgesteckt un
Flamme wieder genähert, bis sie eine vollkommen sphä
Gestalt erhielt. Sivright steckte kleine Glasstückchen in
nungen eines Platinblättchens, deren Durchmesser nur de
oder 20. Theil eines Zolls hatte, und liefs diese Glas
chen vor einem Löthrohre schmelzen, wodurch er seine
gelchen zugleich mit ihrer Fassung von Platin erhielt.
phan Grey fing, ganz einfach, Wasser mit Metallblä
auf, die sehr kleine Oeffnungen hatten, Brewster thu
selbe mit Oel und Firnifs. Nach dessen Meinung aber
doch die besten einfachen Mikroskope diejenigen, welche
stehn, indem man verschiedene Flüssigkeiten in kleine
pfen auf eine ebene Glasfläche giefst, wodurch man also
planconvexe Linsen erhält. Ebenso erhielt Brewster,
sagt, ganz vorzügliche Mikroskope, indem er die sphä
Krystalllinse aus den Augen der Elrize, des Bitterfisches
anderer kleiner Fische nahm, wobei man nur darauf zu
hat, dafs die Gesichtslinie des Beobachters zugleich in
Axe der Linse falle[1]. Für die besten einfachen Mikro
erklärt er aber doch noch immer diejenigen, deren Linsen
Edelsteinen gemacht sind, besonders aus Granat, Sapphir
Diamant. Brewster war unseres Wissens der erste, de
diese Gattung von Mikroskopen aufmerksam machte[2].
solche Linsen, eine von Rubin und die andere von Gr
die er sich von dem Optiker Hill in Edinburg verfer
liefs, gaben dieselbe Vergröfserung, eine Glaslinse, obg
ihre Krümmung viel kleiner war, und da sie überdiefs
blauen Farben des Spectrums gänzlich absorbirten, so sah
durch sie die Gegenstände viel klarer und deutlicher, als d
Glaslinsen. Diejenigen miskroskopischen Linsen von Sa
und Diamant, die jetzt Pritchard in London macht, s
an Vollkommenheit alle frühern einfachen Mikroskope
hinter sich zurück lassen. Der Diamant würde sich von a

---

1 Edinburgh Journ. of Science. N. III. p. 98.

2 Brewster Treatise on new Philos. Instruments. Edinb. 181

Stoffen am besten zu diesem Zwecke eignen, da, wie hergehende Tafel zeigt, sein Brechungsverhältnifs n und seine Farbenzerstreuung so klein ist. Aber die- lstein ist selten ganz homogen und frei von der dop- rechung zu finden. Aus dieser Ursache ist der Sapphir anwendbar, da seine doppelte Brechung so stark ist. nat scheint allen andern Edelsteinen vorzuziehn zu seyn, on dieser doppelten Brechung ganz frei ist und über- it einiger Umsicht leicht ganz rein und homogen er- wird. BREWSTER besitzt zwei solche Mikroskope von die der Optiker ADIE verfertigte und die alle an- e er je gesehn, weit übertreffen sollen. Ihre Brenn- t nahe der 40ste Theil eines Zolls.

selbe BREWSTER hat auch eine *Halbkugel* als Mikro- rgeschlagen, durch welche die Lichtstrahlen zweimal n und einmal, von ihrer Basis, reflectirt werden. C diese halbe Kugel und O der leuchtende Punct, so Fig. die von diesem Puncte ausgehenden Strahlen an dem 287. AB der Kugelfläche gebrochen, in der Basis AC der äre, wie von einem Spiegel, in den Puncten a, b, c und an dem Theile BC der Kugelfläche zum zwei- gebrochen, wo sie dann in unter sich parallelen en nach a′, b′, c′.. in das Auge des Beobachters und kommen, als ob sie in a, b, c nicht reflectirt wor- ndern als ob sie ganz durch die andere Hälfte ADC el gegangen wären. Man erhält also dadurch eine dop- rgröfserung und bedarf keiner ganzen Kugel mehr, die er in vollkommen sphärischer Form von unsern Künst- erhalten ist.

LLASTON hat einen andern sinnreichen Vorschlag zur rung der einfachen Miskroskope gemacht. Er stellte zwei planconvexe Linsen von derselben Gröfse und in Metallblättchen AB, das in seiner Mitte, bei C, Fig. isförmige Oeffnung hatte, dessen Durchmesser nahe 288. ten Theil der Brennweite jeder der beiden Linsen be- Wenn diese Oeffnung zwischen den beiden Linsen ge- irt war, so fand er, dafs das Gesichtsfeld des so hteten Mikroskops volle zwanzig Grade betrug. BREW- cht diese Einrichtung noch dadurch zu verbessern,

dafs er die erwähnte centrale Oeffnung bei C mit einem ment ausfüllt, welches dieselbe brechende Kraft hat, als Masse der beiden Linsen, oder, wie er meint, besser noch durch, dafs er eine Glaskugel ringsum in einem gröfsten Kr gleichsam canalartig ausschleift, wo dann die Kugel die Fig. die Zeichnung ausgedrückte Gestalt erhalten wird, wo 289. den Canal ABCD die centrale Oeffnung der Kugel bi wird, und er hält diese Form, gehörig in Granat ausg nicht nur bei einfachen, sondern selbst bei zusammenge Mikroskopen für die vortheilhafteste unter allen.

Je stärker übrigens die Vergröfserung ist, desto sch cher beleuchtet erscheint das Bild bei allen Mikroskopen. mufs daher diesem Uebelstande durch künstliche Mittel z helfen suchen. Für diaphane Objecte bringt man unter Objecte einen kleinen Hohlspiegel an, um dadurch das O besser zu beleuchten. Auch pflegt man an die Fassung Mikroskops selbst eigene, sehr kleine Hohlspiegel anzu damit sie den Gegenstand seitwärts von oben bel Dieses sind die sogenannten *Lieberkühn'schen Spie* und sie leisten nicht nur bei opaken Gegenständen, auch noch zu andern Zwecken, von welchen wir weite ten sprechen werden, grofsen Nutzen.

Der vorhergehenden Theorie zufolge wird das A des Beobachters in der Mitte der Linse vorausgesetzt. dieses in der Ausführung unmöglich ist, so mufs das wenigstens so nahe, als möglich, an diejenige Oberfläche Linse gebracht werden, die von dem Objecte abgewendet Dieses ist aber oft unbequem und selbst lästig. Man wird bald bemerken, dafs bei gut eingerichteten Mikroskopen, ren Oeffnung nicht gar zu klein ist, das Auge auch wohl was weiter von der Linse abstehn kann, ja dafs dann das Object noch mehr vergröfsert erscheint, als wenn das ganz nahe steht, dafs aber auch zugleich das Gesichtsfeld in gröfserer Entfernung auch die Helligkeit des Bildes kl wird. Aus dieser Ursache pflegt man, um mit derselben L stärkere Vergröfserungen zu erhalten, sie an das Ende hohlen Röhre zu befestigen, wo dann das Auge des B achters an das andere Ende der Röhre gebracht wird. Röhre hält hier die störenden Seitenstrahlen ab, aber da

l, wie gesagt, wird durch diese Entfernung des Auges Linse immer kleiner.

Fassungen der einfachen Mikroskope bestehn gewöhn- bloſsen Ringen von Holz, Horn oder Metall, und sind nt, als daſs sie hier umständlich angeführt werden Die gewöhnlichen Loupen bestehn aus einer gleich- Linse, wo der Halbmesser der Krümmung beider Flä- selbe ist, damit man sie mit derselben Wirkung von eiten gebrauchen kann. Soll aber, zum wissenschaftli- ebrauche, die Kugelabweichung ein Kleinstes seyn, so n, wie wir oben gesehn haben, die Halbmesser der ng verschieden nehmen, wobei für die Ausübung zu n ist, daſs die convexere Seite immer gegen das Ob- endet werden soll. Häufig werden zwei und selbst solcher einfachen Linsen in einer einzigen Fassung , wo dann jede dieser Linsen eine eigene Brennweite grösserung hat und man, je nach Bedürfniſs, bald , bald die andere, und bald auch mehrere zugleich nander gestellt, gebrauchen kann. Solche Loupen wer- öhnlich in Ringen gefaſst mit einem Handgriff und m gemeinschaftlichen Deckel zu beiden Seiten versehn. enschaftlichem Gebrauche versieht man diese Fassung ohl mit einer feinen Zange oder mit einem in eine itze auslaufenden Stifte, um darauf kleine Insecten u. befestigen. Die kürzeste Brennweite, die man bisher roskopischen Glaslinsen gegeben hat, ist nahe $\frac{1}{5}$ einer ie, womit man die Vergröſserung bis etwa 240 im esser treiben kann. Wenn man stärkere Vergröſserun- ascht, so muſs man Glaskügelchen oder Linsen aus den nehmen.

nfache Mikroskope mit Doppellinsen.

der Gebrauch der einfachen Linsen, wie man gesehn beschränkt ist, so hat man es versucht, zwei oder rere derselben unmittelbar an einander zu fügen, so sich beinahe berühren und dadurch gleichsam die er einzigen Linse vertreten. Diese Vorrichtung hat heile, daſs man für dieselbe Vergröſserung nicht mehr convexe Linsen gebraucht, die immer schwer zu

kann, während das zusammengesetzte
solche Bilder zwischen den Linsen hat.
richtung eines solchen einfachen Mikrosk
Fig. 290. Begriff zu geben, seyen A, B die beiden e
henden Linsen und O o das Object, we
Linsen betrachten will. Wenn dieses Li
che Entfernung von dem Objecte O o g
von demselben auf die Linse A fallenden
Linse so gebrochen werden, als kämen
D und d her, und wenn sie dann von
neuerdings so gebrochen werden, dafs si
den Auge von den Puncten E und e,
Entfernung L E, zu kommen scheinen,
Sehweite h des unbewafneten Auges glei
dadurch den Gegenstand O o nicht nur d
mehrmals vergröfsert sehn.

Chevalier hat diesen Mikroskopen
Einrichtung gegeben, wodurch man den
gleich auf einem matten Glase oder auf
piere sehn kann. Bei ihm sind die bei
planconvex und so gestellt, dafs ihre c
wärts, zwischen A und B, gekehrt sind.
durch die zweite Linse B fallen die Stra
tiges, gleichschenkliges Prisma F G H,
der mit Papier belegten Hypotenuse F H n
zurückgeworfen werden, so dafs man auf
legten mattgeschliffenen Glase den Gegenst

das Object Oo durch zur Seite stehende Concav-
eleuchten kann.

auch auf solche Systeme die oben gegebenen theore-
itze der Dioptrik anzuwenden, seyen A und B die Fig.
nsen, F ihr gemeinschaftlicher Brennpunct, d. h. der- 291.
ict, aus welchem die Strahlen divergirend so auf die
e A aufzufallen haben, dafs dieselben, nach der Bre-
irch die zweite Linse B, in unter sich parallelen
n in das Auge L kommen, weil das Auge nur sol-
stände deutlich sieht, von welchen die Strahlen in
Richtungen auf dasselbe gelangen. Behält man die
eführten Bezeichnungen bei, wo a, α und a', α' die
reinigungsweiten der Linsen A und B und wo p, p'
weiten dieser Linsen bedeuten, so ist $a = AO$ und
also auch $a < p$. Weiter hat man $\alpha = -a'$,
nd, da die Strahlen parallel in das Auge kommen
$= \infty$. Demnach hat man auch sofort für die Ver-
zahl m eines solchen Linsenpaars

$$m = \frac{h}{a} \cdot \frac{\alpha}{p'} = -\frac{h}{a}.$$

ve Zeichen dieses Ausdruckes zeigt, nach den be-
sten Gründen der Dioptrik, an, dafs man durch ein
nsenpaar den Gegenstand nicht verkehrt, sondern
atürlichen, aufrechten Stellung sieht.

Halbmesser der Kugelabweichung ist nach der oben
Gleichung (III)

$$= \frac{\alpha x^3}{4p'}\left[\frac{\mu}{p}\left(\frac{\lambda}{p^3}+\frac{\nu}{a\alpha}\right)+\frac{\mu'}{p'}\left(\frac{\lambda'}{p'^3}+\frac{\nu'}{a\alpha}\right)\right]$$

rir schon $p' = \frac{\alpha h}{am}$ erhalten haben und da $\alpha' = \infty$

$$R = \frac{max^3}{4h}\left[\mu\left(\frac{\lambda}{p^3}-\frac{\mu\nu}{app'}\right)+\frac{\mu'\lambda'}{p'^3}\right].$$

für Linsen aus demselben Stoffe, z. B. aus derscl-
t, und sucht man dem Systeme die kleinste Kugel-
g zu geben, so ist $\lambda = \lambda' = 1$, also auch

$$R = \frac{\mu m x^3}{4a^2 h}\left(\frac{a^3}{p^3}-\frac{\nu a^2}{pp'}+\frac{a^3}{p'^3}\right).$$

der Kürze wegen

Daraus folgt, dafs R einen gröfsten oder
hält, wenn $Z = A^3 - \nu . A A' + A'^3$
Kleinstes ist. Differentiirt man aber d
Beziehung auf Z und A und setzt $\frac{dZ}{dA} =$

$$(3+\nu)(1-2A) =$$

woraus $A = \frac{1}{2}$ folgt, und dieser Werth
gesuchten kleinsten Werth von

$$Z = \frac{1-\nu}{4}.$$

Wir haben demnach $A = A' = \frac{1}{2}$ und also au
so dafs man für R erhält

$R = \frac{\mu (1-\nu)' m x^3}{16 a^2 h}$, wofür wir wieder l
len, so dafs man also hat

$$x = \frac{1}{g}\sqrt[3]{\frac{4a^2h}{\mu m (1-\nu)}} = \frac{2h}{mg}\sqrt[3]{}$$

Setzt man also wieder, wie in den obigen
so giebt unsere kleine Tafel $\mu = 0{,}93$
wenn die natürliche Sehweite $h = 8$ Zoll
lässige Fehler $g = 20$ Secunden gesetzt

$$x = \frac{0{,}708}{m},$$

und dieser Ausdruck giebt den Halbmes

$$K = \frac{14{,}16}{m}.$$

ht man diese Resultate für x und K mit denjenigen

$\frac{41}{m}$ und $K = \frac{7}{m}$), welche wir oben für einfache

erhalten haben, so sieht man, dafs man durch die Ein-
einer solchen Doppellinse an der Oeffnung des Gla-
hl, als auch an der Helle des Bildes bedeutend ge-
kann, daher man diese Doppellinsen den einfachen
muſs. Die Halbmesser der Krümmungen der beiden
wird man, wie oben, bestimmen. Etwas genauer wer-
Ausdrücke mit den Beobachtungen übereinstimmen,
n auch die Dicke der Linsen und die Entfernungen
telpuncte berücksichtigt, wegen deren wir, der Kürze
uf Klügel's analyt. Dioptrik §. 557 verweisen.

achten wir dafür noch ein System von drei solchen
, B, C. Seyen p, p′, p″ in derselben Ordnung die Fig.
iten dieser Linsen, L der Ort des Auges und O das 292.

Die erste Linse soll die von dem Objecte auf sie
en Strahlen so brechen, dafs sie, nach der Brechung,
nd aus F zu kommen scheinen, und die zweite Linse
sie divergirend aus G zu kommen scheinen, aus wel-
che daher die dritte Linse C ihren Brennpunct in
uncte G haben muſs. Wenn man nun wieder die
d die Distanzen dieser Linsen von einander vernach-
o hat man

$AO = a$, $AF = -\alpha = BF = a'$,

$BG = -\alpha = CG = a'' = p''$ und $\alpha'' = \infty$.

orausgesetzt hat man vermöge der kurz vorher ange-
undamentalgleichung der Dioptrik

$\frac{1}{\alpha}$; $\frac{1}{p'} = \frac{1}{a'} + \frac{1}{\alpha'} = -\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha'}$ und $\frac{1}{p''} = \frac{1}{a''} = -\frac{1}{\alpha}$,

ofort folgt

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} + \frac{1}{p''} = \frac{1}{a} \text{ und } \frac{1}{p'} + \frac{1}{p''} = \frac{1}{a'}.$$

drei Linsen von demselben Stoff, so ist auch der
on n, so wie der von μ und ν für alle gleich grofs,
n erhält durch Hülfe der vorhergehenden Gleichung
e Halbmesser der kleinsten Kugelabweichung, für wel-
$= \lambda' = \lambda'' = 1$ ist, durch folgenden Ausdruck:

$$R = \frac{\mu m a x^3}{4h}\left[\frac{1}{p^3} + \frac{\nu}{p\alpha} + \frac{1}{p'^3} + \frac{\nu}{p'\alpha'} + \frac{1}{p''^3}\right]$$

oder auch

$$R = \frac{\mu m x^3}{4a^2 h}\left[\frac{a^3}{p^3} + \frac{\nu a^2}{p\alpha} + \frac{a^3}{a'^3}\left(\frac{a'^3}{p'^3} - \frac{\nu a'^2}{a'p''} + \frac{a'^3}{p''^3}\right)\right]$$

Der letzte Theil

$$\frac{a'^3}{p'^3} - \frac{\nu a'^2}{a'p''} + \frac{a'^3}{p''^3}$$

dieses Ausdrucks wird, wenn man ihn ebenso, wie ob die Doppellinse behandelt, seinen kleinsten Werth $\frac{1}{4}$ (geben, wenn man $p' = p'' = 2a'$ setzt, so dafs man nach hat

$$R = \frac{\mu m x^3}{4a^2 h}\left(\frac{a^3}{p^3} + \frac{\nu a^2}{p\alpha} - \frac{1}{4}(1-\nu)\cdot\frac{a^3}{\alpha^3}\right).$$

Setzt man

$$Z = \frac{a^3}{p^3} + \frac{\nu a^2}{p\alpha} - \frac{1}{4}(1-\nu)\frac{a^3}{\alpha^3}$$

und der Kürze wegen $A = \frac{a}{p}$ und $A' = -\frac{a}{\alpha}$, so d $A + A' = 1$ wird, so hat man

$$Z = A^3 - \nu A(1-A) + \tfrac{1}{4}(1-\nu)(1-A)^3$$

oder

$$Z = \tfrac{1}{4}(3+\nu)(A^3 + A^2 - A) + \tfrac{1}{4}(1-\nu),$$

also auch

$$\frac{dZ}{dA} = \tfrac{1}{4}(3+\nu)(3A^2 + 2A - 1) \text{ und } \frac{d^2Z}{dA^2} = \tfrac{1}{4}(3+\nu)($$

Wird daher $\frac{dZ}{dA} = 0$ gesetzt, so findet man für A d Werthe

$$A = -1 \text{ und } A = +\tfrac{1}{3}$$

und da der zweite dieser Werthe die Gröfse $\frac{d^2Z}{dA^2}$ positiv so wird Z ein Kleinstes für $A = \frac{1}{3}$, und dieser kleinste selbst ist

$$Z = \tfrac{1}{27}(3 - 8\nu).$$

Da man ferner für $A = \frac{1}{3}$ erhält $p = -2\alpha = 2a'$ und $p' = 2a' = 3a$, so wie $\alpha' = -3a$ und $p'' =$ hat man, wenn man diese Ausdrücke in der dritten de chungen (I) substituirt, für die Vergröfserungszahl ein chen dreifachen Linse

$$m = \frac{a a' a''}{a' a'' a'''} = \frac{h a a'}{a a' a'''} = \frac{h}{a},$$

ür den Halbmesser der kleinsten Kugelabweichung

$$R = \frac{\mu m x^3}{4 a^2 h}; \quad Z = \frac{\mu m x^3}{4 a^2 h} \cdot \frac{3 - 8\nu}{27}.$$

n ihn daher wieder gleich $\frac{1}{4 g^3}$, so erhält man sofort

$$x = \frac{3h}{mg} \sqrt[3]{\frac{1}{(3 - 8\nu)\mu}}.$$

8 Zoll, $g = 20$ Secunden und $\mu = 0{,}938$, $\nu = 0{,}233$

$$x = \frac{1{,}174}{m}$$

Halbmesser K des Helligkeitsmafses

$$K = 20 x' = 20 x = \frac{23{,}5}{m}.$$

icht hin zu zeigen, dafs man mit einer dreifachen e viel gröfsere Oeffnung und viel mehr Helligkeit des alten kann, als mit einer doppelten, und so könnte lben Untersuchungen auch auf vier- und mehrfache dehnen.

Zusammengesetzte Mikroskope mit zwei Linsen.

gehn nun zu denjenigen Mikroskopen über, die aus r mehreren, aber von einander durch beträchtliche getrennten Linsen bestehn, zwischen welchen ein rere Bilder des Objectes statt haben.

älteste und wohl auch einfachste Art dieser Mikro- steht aus einem kleinen biconvexen Objective A, ennweite sehr klein ist, und aus einem gröfsern bi- Oculare B, so dafs daher dieses Mikroskop im Grun- lem sogenannten Galilei'schen oder holländischen Fern- nlich ist und auch die meisten Fehler desselben ge- tlich hat. Die Distanz des Gegenstandes von dem A wird etwas gröfser als die Brennweite des Ob- Fig. 293.

Art. *Fernrohr.* Bd. IV. S. 154.

jectivs angenommen, daher auf der andern Seite des Ob
in einer beträchtlichen Entfernung von demselben ein
Bild entstehn würde. Allein ehe noch die Strahlen z
staltung dieses Bildes sich vereinigen, werden sie v
concaven Oculare B aufgefangen und dann, nach de
chung durch dieses Ocular, in parallelen Richtungen
Auge des Beobachters gebracht. Dadurch wird also d
genstand aufrecht gesehn, wie in dem Galilei'schen Fe
aber, wie bei diesem, ist die Vergrösserung, das Ges
und die Helligkeit des Bildes nur gering, wenn nicht d
kroskop selbst von unmäfsiger Länge seyn soll. Auf d
fernung der Abweichung wegen der Kugelgestalt und d
benzerstreuung kann ebenfalls keine Rücksicht genomm
den, so lange man sich blofs auf die erwähnten zwei
beschränkt.

Ohne uns daher bei einem so unvollkommnen Inst
länger aufzuhalten, wollen wir sogleich zu demjenigen
mengesetzten Mikroskope übergehn, das gleich dem
mischen oder Kepler'schen Fernrohre[1] aus zwei bic
Linsen besteht.

Fig. 293. Sey also wieder A das Objectiv, dessen Bre
A F = p ist, und B das Ocular, so wie O das Object
Entfernung O A = a von dem Objective. Da übereinsti
mit der Zeichnung a etwas gröfser als p ist, so fallt
des Objects O in den Punct G, wo A G = α die zwe
einigungsweite des Objectivs ist. Ist dann B G = p′ die
weite des Oculars, so fallen die von dem Bilde O k
den Strahlen nach ihrer Brechung durch das Ocula
unter sich parallelen Richtungen auf das Auge L.

Dieses vorausgesetzt geben die Gleichungen (l)

$$m = \frac{h}{a} \cdot \frac{\alpha}{a} = \frac{h}{a} \cdot \frac{\alpha}{p}, \text{ und da } \frac{a}{p} = 1 + \frac{a}{\alpha} \text{ ist,}$$

$$p = \frac{m p' . a}{m p' + h} \text{ und } a = \left(1 + \frac{h}{m p'}\right) . p .$$

Da man bei zwei einfachen und getrennten convexen
die Farbenzerstreuung, so wie die Kugelabweichung b
lich nicht wegbringen kann, so wird man, wenn man
keine Bedingung erfüllen will, von den vier Gröfsen

1 S. Art. *Fernrohr*. Bd. IV. S. 158.

si derselben nach Willkür annehmen können und
rierte durch eine der vorhergehenden Gleichungen
So könnte man z. B. die Vergrößerung m nach
nehmen und einem solchen Mikroskope jede noch
Vergrößerung geben. Allein dann würde für eine
grgrößerung auch die Farbenzerstreuung, so wie die
ng wegen der Kugelgestalt endlich ins Unerträgliche
und zugleich die Länge des Mikroskops so groß
daß es nicht weiter gebraucht werden könnte. Wir
her umgekehrt diese Länge L des Mikroskops will-
lso im Allgemeinen zu bequemerem Gebrauche nur
ehmen und die Vergrößerung m suchen, welche
s Mikroskop für zwei gegebene Linsen, deren Brenn-
ind p′ sind, haben würde.

e Länge des Mikroskops L immer $= \alpha + p'$ ist, so
daraus und aus der Gleichung

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha}$$

ination der Größe α

$$a = \frac{p\alpha}{L-(p+p')}$$

für die Vergrößerung

$$m = \frac{h\alpha}{ap'} = h\left(\frac{L}{pp'} - \frac{1}{p} - \frac{1}{p'}\right).$$

B. L = 5 Zoll, p = ½ und p′ = 1 Zoll, so hätte
= 56 für die stärkste Vergrößerung im Durchmesser,
mit einem solchen 5 Zoll langen Mikroskope errei-
hte.

Halbmesser des Gesichtsfelds, den wir oben durch φ
st haben, wird man aus der ersten der Gleichungen
: aus

$$\varphi = \frac{p'w'}{\alpha + a'}$$

können. Da nämlich bereits

$$m = \frac{h\alpha}{ap'} \text{ oder } \alpha = \frac{amp'}{h}$$

wurde, so ist auch

$$\varphi = \frac{p'w'h}{amp' + p'h} \text{ oder } \varphi = \frac{hw'}{am + h}.$$

oskopen wird aber die Größe a oder die Entfernung

des Gegenstandes von dem Objective nicht leicht größer
Zoll angenommen, und die Werthe von w sind, wie
oben gesagt worden ist, alle eigentliche Brüche, die die Gr
nicht wohl übersteigen. Nimmt man also $a = \frac{1}{4}$ und w'
so wie wieder $h = 8$ Zoll, so hat man durch die letzte
chung

$$\varphi = \frac{4}{16 + m}.$$

Wenn man diesen Winkel φ mit der ersten Vereinigung
a multiplicirt, so erhält man $a\varphi$ oder eigentlich a. Ta
und da dieses der Werth des Halbmessers ϱ des Objec
den man durch das Mikroskop noch übersehn kann, so i
eigentliche Halbmesser ϱ des Gesichtsfeldes

$$\varrho = a\varphi = \frac{2}{16 + m} \text{ Zoll.}$$

Für $m = 50$ ist daher die Hälfte des Gesichtsfeldes na
Zoll. Setzt man für die kleinste Kugelabweichung die
the von λ gleich der Einheit, so hat man für die Halb
f und g des Objectivs den oben unmittelbar den Gleich
(I) vorhergehenden Ausdrücken zufolge

$$\frac{1}{f} = \frac{\varrho}{a} + \frac{\sigma}{\alpha} \text{ und } \frac{1}{g} = \frac{\varrho}{\alpha} + \frac{\sigma}{a},$$

oder da hier sehr nahe $a = p$, also auch $\alpha = \infty$ ist,

$$f = \frac{p}{\varrho} = 5{,}24\,p \text{ und } g = \frac{p}{\sigma} = 0{,}61\,p.$$

Das Ocular aber wird gewöhnlich gleichseitig gemacht
die Oeffnung desselben gleich der Hälfte seiner Brennwe
genommen. Um endlich den Halbmesser x der Oeffnung
Objectivs zu bestimmen, setzen wir wieder annähernd p
und $\alpha = \infty$, so wie $\lambda = 1$, wodurch man aus der G
chung (III) erhält

$$R = \frac{\mu m x^3}{4 h p^2}$$

oder, wenn wir diesen Werth von R wieder gleich
setzen,

$$x = \sqrt[3]{\frac{h p^2}{\mu m g}} = \sqrt[3]{\frac{1}{3753\,m}},$$

wo $h = 8$, $\mu = 0{,}938$; $p = \frac{1}{2}$ und $g = 20$ Secunden angen
men wurde.

hat man für den Halbmesser K des Helligkeits-

$$= 20x' = \frac{20\,h\,x}{a\,m} = 320\,\frac{x}{m} = \frac{320}{m\sqrt[3]{3753\,m}}.$$

kroskop, das den Gegenstand im Durchmesser 50mal
oder für m = 50 ist daher der Halbmesser x der
es Objectivs

$$x = \tfrac{1}{37}\text{ Zoll}$$

lligkeitsmafs $K = \frac{1}{9}$,
man das Quadrat von K nimmt, so verhält sich
Klarheit des Mikroskops zur natürlichen Helle des
es wie 1 zu 81, so dafs also diesen Mangel an
urch Seitenspiegel zu ersetzen unumgänglich noth-
d; doch mag man bemerken, dafs man x und also
der Ausübung beträchtlich gröfser oder, was das-
bedeutend kleiner annehmen kann, ohne dadurch
nser Gesicht noch sehr merkbaren Fehler zu er-

iefs leidet ein solches, aus blofs zwei convexen
ehendes Mikroskop noch an dem Gebrechen, dafs
bequemen Gebrauch zu lang wird, weil a sehr
p, also α sehr grofs wird. Diese zu grofse Länge
ents führt noch den Nachtheil mit sich, dafs es
ch eine sehr bedeutende Farbenzerstreuung hat,
s deutliche Sehen des Gegenstandes ungemein ge-
d.

usammengesetztes Mikroskop mit drei Linsen.

ann aber diesen Umständen gröfstentheils durch die
Hinzufügung eines zweiten Oculars C zwischen
ive A und dem Bilde G abhelfen, wodurch zu-
Gesichtfeld, wie wir bald sehn werden, vergröfsert
pflegt in der Künstlersprache dieses zweite Ocu-
lectivglas zu nennen, weil es die von dem Ob-
kommenden Strahlen in einen engern Raum sam-
m es diesen Strahlen eine stärkere Convergenz ge-
te Ocular B giebt.

Wendet man auf ein solches Instrument mit d
die Gleichungen (I) und (II) an, so hat man

$$\begin{cases} m = \frac{h}{a} \cdot \frac{\alpha\alpha'}{a'a''} \\ p' w' = (\alpha + a') \cdot \varphi \\ p'' w'' = \left(\frac{\alpha\alpha'}{a'} - a''\right) \varphi + a'' w' \\ w' + w'' \cdot \frac{a''}{\alpha'} = 0 \end{cases}$$

In diesen Ausdrücken sind die Gröfsen a, α, α', a
sämmtlich ihrer Natur nach positiv; die Werthe v
w'' aber sind negativ und überdiefs ist $a'' = p''$ und
Vereinigungsweite $\alpha'' = w$, damit die von dem
gebrochenen Strahlen parallel in das Auge L des B
gelangen können.

Setzt man der Kürze wegen

$P = -\frac{\alpha}{a'}$ und $Q = \frac{\alpha'}{a''}$, $w'' = -w'$ und endlich
so gehn die vier vorhergehenden Ausdrücke in folg

$$\begin{cases} m = \frac{h}{a} \cdot PQ \\ \frac{p' w \zeta}{a'} = -(P-1) \cdot \varphi \\ w = (PQ+1) \cdot \varphi - \zeta w \\ \zeta = \frac{1}{Q}. \end{cases}$$

Von diesen Gleichungen giebt sofort die dritte für
sichtsfeld

$$\varphi = \frac{(1+\zeta) w}{PQ+1}.$$

Damit also das Gesichtsfeld so grofs als möglich wer
man $\zeta = 1$ annehmen. Dann ist aber auch $Q =$
$\alpha' = a'' = p''$, so dafs man daher hat

$$m = \frac{h}{a} \cdot P \text{ oder } P = \frac{m a}{h},$$

$$\varphi = \frac{2w}{P+1} \text{ und}$$

$$\frac{p'}{a'} = -\frac{2(P-1)}{P+1}.$$

re daher P eine bedeutend grofse Zahl, so ist nahe
-2 oder $a' = -\frac{1}{2}p'$. Nach der schon öfter ange-
Fundamentalgleichung der Dioptrik hat man aber

$$\frac{1}{\alpha'} = \frac{1}{p'} - \frac{1}{a'} \text{ oder } \alpha' = \frac{a'p'}{a'-p'}.$$

$a' = -\frac{1}{2}p'$ und $\alpha' = p''$ ist, so hat man

$$p'' = \frac{1}{3}p'$$

ese Gleichung stimmt ganz mit der von den prakti-
Optikern angenommenen Vorschrift überein, nach wel-
Mikroskope dieser Art die Brennweite p' des Col-
ses das Dreifache der Brennweite p'' des Oculars B

d daher die beiden Brennweiten p und p' des Ob-
nd der Collectivlinse gegeben, oder werden sie will-
ngenommen, so läfst sich dann die ganze Einrichtung
chen Mikroskops auf folgende Art bestimmen. Man
ich erstens für die Brennweite des Oculars $p'' = \frac{1}{3}p'$.
hat man, um den Werth der Gröfse a' zu bestim-
$= -\frac{1}{2}p'$ und $\alpha = -a'P = \frac{1}{2}p'P$, oder
$\frac{map'}{2h}$, also auch $\frac{a}{\alpha} = \frac{2h}{mp'}$, und überdiefs $\frac{a}{p} = 1 + \frac{a}{\alpha}$.
auch drittens der Werth von

$$a = \frac{mp'+2h}{mp'}.p = p + \frac{2hp}{mp'}.$$

ist der Abstand des Objectivs von der Collectivlinse
Gröfse $AC = a' + \alpha'$, das heifst, es ist

$$AC = \frac{1}{2}\left(\frac{ma}{h} - 1\right).p'$$

so hat man für den Abstand der Collectivlinse von
lare

$$BC = \alpha' + a'' = 2p'' = \frac{2}{3}p'.$$

st der Winkel φ des Gesichtsfeldes

$$\varphi = \frac{2w}{P+1} = \frac{2wh}{ma+h},$$

der die Hälfte des Gegenstandes, den man mit dem
ope übersehn kann, wenn $w = \frac{1}{4}$ gesetzt wird,

$$\varrho = a\varphi = \frac{2w.ah}{ma+h} = \frac{ah}{2(ma+h)} \text{ Zoll.}$$

wird man den Oeffnungshalbmesser und die Krüm-

die beiden äufsersten Brennweiten p und
halben Zoll seyn sollen, während wir f
im Durchmesser m = 100, also in der
annehmen wollen. Diese Voraussetzunge

$$a = \frac{156}{300} = 0{,}553 \text{ Z}$$

$$AC = 4{,}44,$$

$$BC = 1{,}00,$$

und für den Oeffnungshalbmesser hat ma

$$x = \frac{1}{2g}\sqrt[3]{\frac{h}{\mu m a}} = \frac{0{,}2}{g}$$

so wie für das Mafs der Helligkeit

$$K = 20x' = \frac{20hx}{ma} = \frac{0{,}775}{g}$$

Nimmt man also, wie zuvor, g = 20 Se

$$x = \frac{1}{80} \text{ Zoll und } K =$$

Für g = 10 Secunden, was immer noch
hat man $x = \frac{1}{40} = 0{,}025$ Zoll und $K = 0{,}$
$K^2 = 0{,}0064$.

V. Zusammengesetztes Mikro Linsen.

ein einziges Bild und dieses zwar zwischen dem
d zweiten Oculare statt; demnach werden die Ver-
weiten a, α, α', a'' und a''' positiv, a' und α'' aber
eyn, und überdiefs wird man haben $a''' = p'''$ und
Nehmen wir zugleich die Bruchfactoren $w' = w$
$= -w$ und endlich $w''' = w$ an und setzen wir
e wegen

$$P = -\frac{\alpha}{a'},\ Q = \frac{\alpha'}{a''} \text{ und } R = -\frac{\alpha''}{a'''}.$$

rausgesetzt gehn die obigen Gleichungen (I) und (II)
le über

$$m = \frac{h}{a}.PQR;\ \varphi = \frac{3w}{PQR+1},$$

$$= -(P-1)\varphi;\ -\frac{p''w}{a''} = -(PQ+1).\varphi + w$$

$$w - \frac{w}{Q} - \frac{w}{QR} = 0,$$

ie letzte dieser Gleichungen bekanntlich auf die Auf-
er Farbenzerstreuung an der Grenze der Bilder des
des bezieht[1]. Für die zweite und letzte dieser fünf
en kann man auch setzen

$$\varphi = \frac{3hw}{ma+h} \text{ und } 1 - \frac{1}{Q} - \frac{1}{QR} = 0.$$

n also die Gröfsen m, a, α und w als gegeben an-
sind die sechs noch übrigen a', α', a'', α'', a''' und φ
. Da aber nur fünf Gleichungen zwischen diesen
tatt haben, so kann man eine der sechs letzten will-
nehmen, so dafs daher unsere Aufgabe eine unbe-
t und unzählig viele Auflösungen zuläfst. Am vor-
ten für die Ausübung wird es wohl seyn, besonders
Auflösungen zu vermeiden, welche eine zu kleine
e den Linsen geben, da die Künstler solche Linsen
mit der erforderlichen Genauigkeit verfertigen können.
it man, wie auch Euler und nach ihm Klügel
t, die Gröfse $R = \frac{1}{2}$ an, so giebt die letzte unserer
n $Q = 3$ und die erste $P = \frac{2am}{3h}$, so wie die

[1] vgl. Littrow Dioptrik. S. 193.

Nimmt man diese letzten Werthe vor

immer ohne Nachtheil geschehn kann, das Gesichtsfeld φ etwas weniges verklein lich P nicht gar zu grofs ist, und setzt n sen sich dann alle übrige Dimensionen d die einzige Gröfse p' ausdrücken. Man die Gröfse a' durch

$$a' = -\tfrac{1}{4}\, p'.$$

Da aber allgemein $\frac{1}{p'} = \frac{1}{a'} + \frac{1}{\alpha'}$ ist, so i Gröfse α' durch

$$\alpha' = \tfrac{1}{4}\, p'$$

gegeben. Ebenso erhält man drittens die

$$Q = \frac{\alpha'}{a''} = 3$$

oder

$$a'' = \tfrac{1}{9}\, p'$$

und endlich wird man für die noch übri

$$p'' = \frac{5}{9} p', \quad \alpha'' = -\frac{5}{36}$$

und

$$a''' = -\frac{\alpha''}{R} = \frac{5}{18}\, p' = p'$$

Daraus folgen zugleich die Distanzen der ander. Es ist nämlich von dem Objec

$$a\varphi = \frac{3ahw}{ma+h} = \frac{3ah}{4(ma+h)}.$$

r einen besondern Fall p = 12 Linien; m = 50; Linien, so ist p′ = 36 und p″ = 20. Setzt man al- r die natürliche Sehweite h = 8 Zoll = 96 Linien, an a = 13,92 und P = $\frac{1392}{288}$ = 4,833 und daher

istanzen der Linsen

I von II	69,0 Linien
II von III	16,0
III von IV	5,0
	3,3
Summa	93,3

aher die ganze Länge des Mikroskops 93,3 Lin. = 7 Linien betragen wird, der Halbmesser des Gesichts- selben ist $a\varphi$ = 1,28 Linien und die halbe Oeff- Objectivs

$$x = \frac{p}{g}\sqrt[3]{\frac{h}{\mu ma}} = \frac{6,33}{g} \text{ Linien.}$$

10 Secunden ist x = 0,63 Linien, also beträchtlich als bei den vorhergehenden Mikroskopen von drei nd das Mafs der Klarheit ist

$$K = \frac{20hx}{ma} = \frac{1,46}{g},$$

an für g = 10 erhält K = 0,146 oder K^2 = 0,021, K^2 nahe viermal gröfser, als bei den Mikrosko- drei Linsen. Ueberdiefs vereinigt diese letzte An- der Linsen noch den Vortheil, dafs dabei auf die g der Farbenzerstreuung Rücksicht genommen wor-

orhergehende wird genügen, von dem Verfahren Re- zu geben, welches man bei der Brechung der Mi- zu beobachten pflegt, so lange man die Objective als einfache Linsen betrachtet. Ohne Zweifel wer- auch hier Doppellinsen der Objective von verschie- arten (Kron- und Flintglas oder Glas und Edel- selben wesentlichen Verbesserungen der Mikroskope en, die sie schon bei den achromatischen Fernröhren irt haben. Bei diesen doppelten und sehr mehrfa-

die Farbenzerstreuung des Doppelobjecti
eigenen Linsen wegzuschaffen, die Abwe
gelgestalt aber haben die meisten Künstl
der Mikroskope gröfstentheils völlig vernac
durch eine Art von Tatonnement auf sie
Auch sind bei so kleinen und stark ge
Vorschriften der Theorie nicht leicht,
Präcision, von den Künstlern auszufüh
Theorie dieser Doppelobjective für Mikr
Bande der Dioptrik von Euler und in de
von Klügel weiter entwickelt. Aber alle
drücke und gelehrten Formeln, die dort un
den Werken von d'Alembert, Clairau
Construction der Fernröhre sowohl, als
mitgetheilt worden sind, haben bisher d
genannten optischen Künstler nur sehr w
nicht weil diese Formeln nicht zweckmä
wendig zur wahren Verbesserung jener I
dern weil sie von unsern Künstlern wed
verstanden werden. Ihre Sache ist es
nachzurechnen oder auch nur in ihrer A
nen zu richten, sondern sie begnügen si
suchen und Hin- und Hertappen, bi
finden, was sie suchen. Und dieses gil
meisten unserer deutschen Optiker, so
englischen des hohen Rufes ungeachte

are of algebraical knowledge, than can be ex-
practical optician, are thrown aside by him in
d the best and most successful artists are content
r glasses by trial or by empirical rules. Wenn
ein rationeller Künstler sich an diese Formeln
in Fernrohr darnach zu construiren, so mifslang
der Versuch und das Mifstrauen gegen die Theo-
urch nur noch vermehrt. So mufste selbst Rep-
n, dafs die von ihm nach Klügel's Theorie ge-
läser gar keine Wirkung hatten, und dafs er end-
t war, mechanisch die Krümmungen zu finden,
n die englischen Gläser geschliffen sind, wo dann
viel besser von statten ging. Diese Abneigung
heorie, ohne welche sich doch die wahre Vollen-
wichtigen Gegenstandes kaum denken läfst, ging
blofs empirischen Köpfen so weit, dafs sie diese
r für schädlich und für die eigentliche Ursache
n geringen Erfolges dieser Kunst auf dem Fest-
hrien haben. „Soviel ist gewifs," sagt ein ande-
praktisch ausgezeichneter Künstler[2], „dafs John
n wenigen Jahren und durch die blofse Praxis
zu Stande gebracht hat, wozu Franzosen und
it jener Zeit (ihrer theoretischen Untersuchungen
nicht gekommen sind, und dafs z. B. bei den
en Fernröhren der Achromatismus lange nicht gänz-
racht ist, während sie doch gar trefflich zeigen;
ese Trefflichkeit irgend wo anders ihren Grund
e, als in der durch die Theorie vorgeschriebenen
egbringung der Farben, indem bei den französi-
öhren die heterogenen gefärbten Strahlen oft sehr
nmenfallen, während ihre Fernröhre selbst doch
augen." Solche Aeufserungen, so viel Erfahrun-
bjective Ueberzeugungen ihnen auch zum Grunde
, sollten doch als gemeinschädlich zurückgehal-
da sie bei dem gröfsten Theile der Leser nur
f den Fortgang der Kunst wirken können und
riff nicht gegen Mängel der Theorie, sondern

die einfachsten Erscheinungen durch I
näher betrachten.

VI. Allgemeine Erscheinur
fache Linsen

Fig. 294. u. 295. Sey für irgend eine Linse p die B
fernung des Objects und α die Entfern
Objects von dem Mittelpuncte der Li
Objects und endlich β die Grölse des
eine biconvexe Linse und für eine l
Mittelpunct und $Cp = p$ die Brennwei
der auf der Axe $aC\alpha$ der Linse senkre
ser oder die sogenannte Gröfse des Geg
$\alpha\beta = \beta$ der Halbmesser oder die Grö
$Ca = a$ die Entfernung des Objects un
nung des Bildes von dem Mittelpuncte

Wenn man von diesen fünf Grö
drei kennt, so kann man die beiden a
durch eine sehr leichte Rechnung oder
einfache Zeichnung finden.

Man hat nämlich zuerst die schon
mentalformel der Dioptrik

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha}$$

und dann giebt die Aehnlichkeit der
Dreiecke Cab und $C\alpha\beta$ sofort den ei
$b \quad \beta$

ch die Entfernung α und die Gröfse β des Bil-
gesuchten Gröfsen sind, so gehn die zwei auf-
eichungen in folgende über:

$$\left.\begin{aligned}\alpha &= \frac{ap}{a-p}\\ \beta &= \frac{bp}{a-p}\end{aligned}\right\} \ldots\ldots \text{(IV)}$$

leichungen (IV) gelten unmittelbar für biconvexe
sind aber auch für biconcave Linsen anwendbar,
ur in ihnen die Brennweite p negativ setzt. Diese
geben also die Entfernung α und die Gröfse β
wenn die drei Gröfsen a, b und p gegeben sind,
n zugleich, ob das Bild verkehrt oder aufrecht

n aber auch die Berechnung dieser höchst ein-
ungen ganz übergehn und die Entfernung und
Bildes auf folgende Art durch die bloſse Zeich-
ei oder drei geraden Linien finden.
ich die Entfernung $C\alpha = a$ und die Gröfse ab
ndes und die Brennweite $Cp = p$ gegeben, so
rch den höchsten Punct b des Gegenstandes eine
arallel mit der Axe aC der Linse. Da aber alle
parallel einfallenden Strahlen von der Linse in
nct gebrochen und daselbst vereinigt werden, so
htstrahl bc durch die Linse nach der Richtung
cp, die durch den Brennpunct geht, gebrochen
n ziehe daher auch die Gerade cp und verlän-
enn nöthig, auch unter die Axe aCp der Linse.
le durch die Mitte C einer Linse gehenden Strah-
elben nicht gebrochen werden, sondern in ihrer
tung fortgehn, so ziehe man durch denselben
h die Gerade bC und verlängere, wenn nöthig,
is sie die vorige Gerade cp irgendwo in dem
neidet. Wir kennen sonach zwei Strahlen bc
beide von dem höchsten Puncte b des Gegen-
nen und die, nach ihrem Durchgange durch die
Richtung $cp\beta$ und $C\beta$ haben und sich in dem
neiden. Da nun das Bild des Punctes b in dem
puncte aller der Strahlen liegt, in welchen die

von b auf die Linse fallenden Strahlen nach ihrer Brechung vereinigt werden, d. h. in demjenigen Puncte β, in welchem sich, wie wir gesehn haben, bereits zwei dieser Strahlen in der That vereinigen, so wird auch β der Ort für das gesuchte Bild des höchsten Punctes b des Gegenstandes seyn, und endlich das Bild eines auf der Linsenaxe senkrechten Gegenstandes ebenfalls senkrecht auf dieser Axe stehn muſs, so darf man nur durch den gefundenen Punct β eine senkrechte Gerade $\beta\alpha$ auf die Axe der Linse ziehn, und dann wird $\beta\alpha$ die gesuchte Gröſse und $C\alpha = a$ die gesuchte Entfernung des Bildes von der Mitte der Linse seyn.

Man wird daher, um das ganze Bild des Gegenstandes seiner Lage und Gröſse nach zu finden, bloſs von dem höchsten Puncte b desselben zuerst die Linie bC ziehn, die gebrochen durch die Linse geht, und dann noch die mit der Axe Ca parallele Linie bc hinzufügen, die nach ihrer Brechung durch den Brennpunct p der Linse geht, so wird der Durchschnitt der beiden Linien $bC\beta$ und $cp\beta$ das gesuchte Bild des höchsten Puncts b des Gegenstandes seyn.

Man wird sich nämlich dabei vorstellen, daſs alle von dem höchsten Puncte b auf die Linse fallenden Lichtstrahlen, die daher die ganze Linse gleichsam bedecken, nach ihrer Brechung sich in dem Puncte β vereinigen, und daſs eben auch alle von dem untersten Puncte a des Gegenstandes auf die Linse fallenden und dieselbe wieder ganz bedeckenden Strahlen nach ihrer Brechung sich sämmtlich in dem andern Endpuncte α des Bildes vereinigen, und daſs endlich auch dasselbe von jedem andern Puncte des Gegenstandes, der zwischen a und b fällt, gilt, indem auch die sämmtlichen Strahlen dieses Punctes, nach ihrer Brechung, sich wieder in einem einzigen Puncte der Linie $\alpha\beta$, der zwischen α und β fällt, vereinigen und hier das Bild von jenem Puncte des Gegenstandes ganz auf dieselbe Art geben, wie α das von a und wie β das Bild von b giebt.

Man sieht aus dieser einfachen Darstellung, daſs durch die Zeichnung dieser drei Linien nicht nur die Entfernung und die Gröſse, sondern auch zugleich die verkehrte oder die aufrechte des Bildes und zugleich die Stellung desselben gegen die Linse erhält, ob nämlich das Bild auf die entgegengesetzte oder auf dieselbe Seite fällt, wo der Gegenstand

ebenso, wie aus dieser Zeichnung, lassen sich aber
sämmtlichen Erscheinungen, welche diese Linsen
, mit Hülfe der beiden einfachen Gleichungen (IV)
.

eine biconvexe Linse ist nämlich die Brennweite p
positive Gröfse zu betrachten, so wie auch die Ent-
für alle Linsen als positiv angesehn werden mufs.
se α aber wird positiv oder negativ seyn, wenn das
die andere oder auf dieselbe Seite mit dem Gegen-
llt. Die Gröfse b ist, so lange man einen über der
enden Gegenstand betrachtet, ebenfalls bei allen Lin-
iv.; die Gröfse β aber wird für biconvexe Linsen
der negativ seyn, wenn das Bild unter oder über die
.

ange nun $a > p$ ist, so sind auch nach den Gleichun-
die Gröfsen α und β positiv oder das Bild fällt auf
re Seite der Linse, wo der Gegenstand nicht ist, und
ch verkehrt. Nimmt dann die Gröfse a allmälig ab
kt der Gegenstand der Linse näher), so nimmt α
u oder das Bild entfernt sich auf der Rückseite der
n derselben und wird immer gröfser. Wird dann
weitern Abnahme diese Gröfse a endlich gleich p,
ht der Gegenstand in der Brennweite der Linse), so
β unendlich grofs (oder die Strahlen gehen nach
chung durch die Linse immer divergirend fort und
laher kein Bild mehr machen). Nimmt a noch wei-
so dafs also $a < p$ ist (oder steht der Gegenstand in-
der Brennweite der Linse), so wird α und β ne-
das Bild steht aufrecht und zwar auf der Vorder-
Linse, wo auch das Object steht, und je weiter a
nimmt, desto kleiner werden auch diese negativen α
bis endlich für $a = 0$ die Gröfsen α gänzlich ver-
t und $\beta = -b$ wird. Hätte man endlich die ur-
he Gröfse von a nicht abnehmen, sondern immer mehr
lassen (hätte man den Gegenstand immer mehr von
e entfernt), so würde auch, wie dieselben Gleichun-
n, die Gröfse α dem Werthe von p und die Gröfse
Werthe von Null immer näher kommen, bis endlich,
∞, die Gröfse $\alpha = p$ wird, so dafs für einen un-
ntfernten, das heifst, für einen solchen Gegenstand,

dessen Strahlen mit der Axe parallel auf die Linse f
Bild dieses Gegenstandes in dem Brennpuncte der L
wird, wie bekannt.

Ganz ebenso wird man nun auch für eine bicon
verfahren. Nimmt man nämlich auch hier die Gröfs
immer positiv, und setzt man die Gröfse α negati
sitiv, wenn das Bild auf dieselbe oder auf die e
setzte Seite mit dem Gegenstande fällt, und endlic
fse β negativ oder positiv, wenn das Bild aufrecht
kehrt auf der Axe steht, so hat man für solche
beiden Gleichungen

$$\alpha = -\frac{ap}{a+p}$$

und

$$\beta = -\frac{bp}{a+p}.$$

Die bloſse Ansicht dieser Ausdrücke zeigt sch
biconcave Linsen die beiden Gröfsen α und β imm
gative Werthe haben und dafs α nie gröfser als
kann, dafs also das Bild immer aufrecht und imme
den Puncten C und p stehen mufs. Für $a = \infty$ ist $\alpha = -$
dann α allmälig ab, so wird auch α immer kleiner; f
$\alpha = -\frac{1}{2}p$; nimmt a noch weiter ab, so wird auch α
ner als $-\frac{1}{2}p$, und endlich ist für $a = 0$ auch $\alpha = 0$
concaven Linsen ist daher das stets aufrechte Bild
derselben Seite mit dem Gegenstande und zwar imt
Raume zwischen der Linse und dem Brennpuncte
und überdiefs in der von der Linse entfernteren H
Raumes, so lange $a > p$, und in der der Lins
Hälfte der Brennweite, so lange $a < p$ ist.

Nach diesen Betrachtungen ist es nun leicht, d
nungen bei Mikroskopen auch ohne Rechnung zu
Wenn nämlich bei dem einfachen Mikroskope d
Fig. 296. stand ab in den Brennpunct p einer biconvexen Lin
bracht wird, so gehn die Strahlen pB, aB, bB
Mittelpunct B der Linse ungebrochen durch, und
Strahlen, welche z. B. von dem Puncte a auffaller
mit aBa′, so wie die von b auffallenden mit bB
gebrochen. Das Auge in O erhält demnach von
cten des Gegenstandes ab nur Parallelstrahlen, du

diesen Gegenstand deutlich sieht, wenn es anders
urzsichtig ist. Auch sieht es den Punct a nach α
o den Punct b nach β hin, also den Gegenstand
Was die Vergröfserung betrifft, so erscheint der Ge-
b unter dem Winkel $\alpha O \beta$, welcher dem Winkel
demjenigen Sehwinkel gleich ist, unter welchem a b
bloſsen Auge, wenn es in B an der Stelle des Gla-
, gesehn werden würde. Man sieht also in diesem
Körper nur ebenso grofs, als ihn das bloſse Auge
elle des Glases sehn würde, und wenn man daher,
den Fernröhren, unter dem Worte *Vergröfserung*
ltnifs der Winkel $\alpha O \beta$ und a O b verstände, so er-
, in diesem Sinne des Wortes, bei dem einfachen
e eigentlich gar keine Vergröfserung. In der That
n auch, ohne alle Hülfe eines Instruments, den Ge-
nur immer näher an das Auge rücken, um ihn zu-
ner gröfser zu sehn. Allein unser Auge ist so ein-
dafs es die kleinsten Theile eines Gegenstandes nur
estimmten Entfernung vom Auge, die wir oben zu
genommen haben, deutlich sieht. Rückt man daher
nstand näher an das Auge, so wird er allerdings auch
ber auch zugleich immer undeutlicher erscheinen, so
ihn am Ende gar nicht mehr erkennen kann. Setzt
die biconvexe Linse A A′ an die Stelle B des Au-
hat dieses die Folge, dafs nun das Auge in O den
d unter ebendemselben grofsen Sehwinkel a B b oder
ber auch zugleich ganz deutlich sieht. Das Auge
den Gegenstand so grofs, als ob er nur in der klei-
rnung p B vor dem Auge wäre, da man ihn doch,
bloſsen Auge, nur in der Entfernung von 8 Zollen
sehn würde, die viel gröfser ist als p B, wenn an-
ie hier vorausgesetzt wird, die Brennweite B p der
r klein ist. Da sich nun kleine Sehwinkel umge-
die Abstände des Gegenstandes von dem Auge ver-
o verhält sich auch die scheinbare Gröfse, die das
zeigt, zu der des bloſsen Auges, wie 8 Zoll zu
weite B p der Linse, oder die Vergröfserung m des
des durch das Mikroskop ist

$$m = \frac{8}{p} \text{ Zoll},$$

Auge, nach dem Vorhergehenden, nicht r
dern etwas divergirende oder convergirend
Kurzsichtige nur dann gut sehn, wenn
tenden Strahlen etwas divergiren, so mü
stände etwas näher an die Linse bringen,
selben deutlich zu sehn, wie dieses auch
der Fall ist. Bringt man aber umgekehrt
eine etwas gröfsere Entfernung, als die
vor die Linse, so treten die Strahlen conv
ge und man sieht den Gegenstand noch
aber zugleich auch minder deutlich.

Um uns auf eine ähnliche Art auf di
Fig. 297. sammengesetzten Mikroskops deutlich zu r
Gegenstand, A A das Objectiv und B B das
weite des Objectivs falle in den Punct p,
jectiv und den Gegenstand a b, doch sehr
tern. Sey, wie zuvor, A a oder A b glei
Entfernung des Gegenstandes von dem Mi
jectivs bezeichnet, und A c′ = α die Entfe
von dem Objectiv, und endlich a b = 2 b d
so b der Halbmesser des Gegenstandes.
aufser der Brennweite des Objectivs steht,
αβ auf die andere Seite des Objectivs
kehrte Lage und einen Abstand A c′ = α
fser als a ist, und der Halbmesser α c′ =
wird gleich $\frac{b.\alpha}{\ldots}$ also ebenfalls viel

Auge betrachten. Allein die Vergröfserung wird sich dadurch noch weiter treiben lassen, wenn man das t einer biconvexen Linse BB bewaffnet, durch wel- dieses Luftbild $\alpha\beta$ betrachtet. Sey P der Brennpunct Oculurlinse BB und werde diese Linse so gestellt, dafs ld $\alpha\beta$ zwischen diese Linse und ihren Brennpunct P wird, nach dem Vorhergehenden, ein zweites Bild stehn, das ebenfalls eine verkehrte Lage hat, aber noch als das erste Bild seyn wird. Zum bequemen Gebrau- d man beide Linsen AA und BB in eine Röhre fas- sich durch Verschieben ihrer Theile verlängern oder n läfst; dieses Rohr pflegt man in seinem Innern zu en, um das in schiefer Richtung auf die innern Wän- Rohrs auffallenden Strahlen zu absorbiren, da diese nur das deutliche Sehen stören würden. Ebenso wer- dem Innern dieses Rohrs Ringe (die man Blendungen aphragmen heifst) angebracht, welche die erwähnten Strahlen noch mehr aufzuhalten bestimmt sind, wie uch bekanntlich bei den Fernröhren der Fall ist, so n also diese beiden Gattungen von optischen Instru- als wahre finstere Zimmer[1] ansehn kann, deren In- hr klein und deren Feld sehr beschränkt ist.

Vergröfserung eines solchen aus zwei Linsen zusam- tzten Mikroskops ist, wie bei einer einfachen Linse, lem Verhältnifs des absoluten Halbmessers $\frac{1}{2}\alpha'\beta'$ des Bildes zu dem Halbmesser $\frac{1}{2}ab$ des Gegenstandes, diese serung wächst also, bei übrigens gleichen Umstän- wenn die Brennweiten der beiden Linsen abnehmen, ird z. B. die Brennweite Ap des Objectivs kleiner, so ür einen gleichen Abstand a des Gegenstandes von dem ve, das erste Bild $\alpha\beta$ gröfser werden, und wird eben- Brennweite CP des Oculars BB kleiner, so nimmt die serung des zweiten Bildes $\alpha'\beta'$, für dieselbe Sehweite ütlichen Sehens, nothwendig zu. Man dürfte daher, bei solchen Mikroskope, nur immer zwei Linsen mit klei- ennweiten nehmen, um die Vergröfserung so weit zu als man will. Allein auch hier sind diesem Weiter- wie oben bei dem einfachen Mikroskope, bestimmte gesetzt, die man nicht überschreiten darf, ohne da-

[1] ergl. Art. *Camera obscura*. Bd. II. S. 80.

gen auch äußerst wenig Licht auffangen
her das zu sehende Bild immer sehr dunk
weniger kann man aber die Ocularlinse B B
kleinen Brennweite machen. Da nämlich d
Objectivlinse im Allgemeinen nur sehr klein
jedem Puncte des Gegenstandes a b nur ei
Lichtbündel auf das Objectiv fallen, so da
sich in einem Puncte des Bildes $\alpha\beta$ conc
von da gegen das Ocular B B zu geht, der
das ganze Ocular zu bedecken vermag, so
fläche desselben nur in einem kleinen Theile
her dieses Ocular sehr verkleinert, so werden
Lichtbündeln ganz aufser dem Oculare fallen
das Auge völlig verloren gehn. Mit andern
feld oder das Gesichtsfeld des Instruments
äufsersten Strahlen bestimmt, die noch auf de
lars fallen können, und je kleiner dieser k
d. h. je kleiner das Ocular selbst ist, desto k
das Gesichtsfeld oder der Raum seyn, den m
kroskop mit einem Blicke übersehn kann. J
das eigentliche Gesichtsfeld des Instruments
es durch diese auf den Rand des Oculars fa
bestimmt wird. Diese Randstrahlen sind näm
sphärischen Gestalt aller Linsen, mehrern Un
unterworfen, die das Bild undeutlich machen
durch die oben erwähnten Blendungen ganz
den, so dafs also das Gesichtsfeld durch die

kops gleich dem Winkel $aAb = \alpha A \beta$. Nennt $D = AB$ den Abstand der beiden Linsen und n Halbmesser des Oculars, beide z. B. in Zollen , so hat man

$$\text{Tang.}\,\varphi = \frac{r}{D},$$

den Werth von φ für jedes r und D leicht fin- muſs bemerkt werden, daſs es nicht gleichgültig Auge des Beobachters steht. Will derselbe näm- nze Feld φ des Mikroskops mit einem Blicke über- uſs das Auge offenbar in demjenigen Puncte O der tlichen Axe der beiden Linsen stehen, in welchem en, von den Endpuncten α' und β' des letzten Bil- den Strahlen $\alpha' O$ und $\beta' O$, so wie überhaupt alle Bilde $\alpha'\beta'$ kommende Strahlenbüschel sich durch- Dazu wird demnach erfordert, daſs das Auge O in Entfernung von dem letzten Bilde stehn muſs, wel- türlichen Sehweite $h = 8$ Zoll des Auges entspricht. eobachter, je nachdem er kurz- oder weitsichtig individuellen Werth von h hat, der oft selbst ei- röſser oder kleiner als 8 Zoll seyn kann, so wird die Distanz D der beiden Linsen oder die Ent- Objectivs AA von dem Gegenstande ab, seinem ſs, etwas verändern müssen, wodurch zugleich das des Mikroskops und seine Vergröſserungszahl m ändert werden. Zu diesem Zwecke sind an jedem richteten Mikroskope zweierlei Vorrichtungen an- durch deren eine man den Gegenstand dem Oculare en oder davon entfernen kann, während man durch das Ocular von dem Objective mehr oder weniger Wenn also das Auge des Beobachters in dem er- ncte O steht, so wird es das ganze eigentliche Ge- es Instruments selbst dann noch übersehn, wenn des Auges nur ein untheilbarer Punct wäre. Al- würde es auch, sobald es sich von dem Pun- nur um die geringste Gröſse seitwärts entfernt, len von dem Gegenstande mehr erhalten und da- hts mehr von demselben sehn. Allein der Durch- Pupille des menschlichen Auges ist nicht unend- sondern er variirt zwischen den beiden Grenzen

von 0,06 und 0,10 eines Zolles, und so gesch
das Auge auch dann noch das ganze Feld d
übersieht, wenn es auch nicht genau in dem il
wiesenen Puncte O steht.

Wir haben bereits oben die Nachtheile ang
ein solches Mikroskop, das blofs aus zwei ei
besteht, ausgesetzt ist, und gesehn, dafs man
nigstens gröfstentheils durch Hinzufügung eine
auch wohl mehrerer Oculare abhelfen kann. D
Unvollkommenheit, unter welcher jene Mikro
Linsen leiden, ist die verschiedene Brechun
Strahlen, die verursacht, dafs die durch sol
gesehenen Gegenstände, besonders an ihren Rä
Farben des Regenbogens spielen, wodurch d
des Sehens nothwendig sehr gestört wird.
demnach diejenigen Modificationen, welche di
Fig. einer zweiten Ocularlinse DD in den bisherig
298. gen eines Mikroskops hervorbringt. Man pfleg
u. 299. Ocular das Collectivglas zu nennen, weil es in
stimmt ist, die durch das Objectiv A A gebroc
in einem engern Raume zu sammeln, und dies
wird entweder zwischen die zwei Bilder $\alpha\beta$ un
Objectiv gestellt, oder zwischen diese Bilder u
BB. Jene Einrichtung nennt man die des Cam
diese, von ihrem Erfinder, die Ramsden'sche

Durch dieses Sammeln der Strahlen in eine
me wird das Bild schon an sich in schärferen
scheinen und dadurch zugleich einen gröfsern
genstandes dem Auge sichtbar machen oder es
sichtsfeld des Mikroskops vergröfsern. Zwei
theile, die allein schon hinreichend wären, die
keit der Hinzufügung einer solchen dritten Linse
gen. Allein einen noch viel gröfsern Vortheil
solches Collectivglas, wenn es an die gehörige S
wird, dadurch, dafs es die oben erwähnte Farb
wenn auch nicht gänzlich, doch in ihren schädl
len aufhebt. Wenn die durch eine oder mehre
brochenen Lichtstrahlen in irgend einem Puncte
Fig. ein Bild erzeugen, so entsteht eigentlich immer
[illegible] Bildern, deren jedes seine eigene Farbe und

dicht hinter einander stehn. Die rothen Strahlen z. B.,
allen am wenigsten gebrochen werden, machen das
die orangefarbenen das Bild O o, die grünen das Bild
die violetten endlich das Bild V v, und das letzte
gröfste, so wie das erste oder das rothe das klein-
allen diesen Bildern seyn. Das Auge in O wird also,
Bilder eine verschiedene Entfernung vom Auge ha-
eines derselben, das vorderste, gut sehen, wenn das-
der Sehweite h des Auges steht, und wenn die
genden Bilder durch dieses erste nicht durchschim-
so würde das Auge alle Gegenstände in einem röth-
Lichte erblicken. Ueberdiefs werden aber auch die
rn Bilder, als die gröfsern, über das rothe an den
Endpuncten des letzten hervorragen und dieses wird
e haben, dafs der Rand aller Gegenstände mit einem
enartigen Saume von verschiedenen Farben eingefafst
, was der Deutlichkeit des Sehens noch mehr hinder-
Es wäre daher ein Mittel sehr willkommen, die Grö-
r Bilder so zu ordnen, dafs sie ihren Entfernungen
O genau proportional wären, wie dieses z. B. in
nung ausgedrückt ist, wo das Auge in O die End- Fig.
er jener Bilder auf einer und derselben geraden Li- 301.
oder O v sehen würde, so dafs also jene gefärbten
es Bildes ganz verschwinden. Dieses Mittel, an des-
chkeit Newton bekanntlich verzweifelte, giebt uns
lectivglas an die Hand. Die beiden Zeichnungen Fig.
urch die in denselben gezogenen, die Lichtstrahlen 298.
n Brechungen darstellenden Linien einen allgemei- u. 299.
ff von der Einrichtung dieser *Doppeloculare* geben,
eit ihrer Erfindung bei allen bessern Fernröhren und
en vorzugsweise anwendet. Dabei ist $\alpha\beta$ das ei-
Bild des Gegenstandes, das allein zur Wirklichkeit
während die andern $\alpha'\beta'$ und $\alpha''\beta''$ blofs zur Er-
der Erscheinung dienen. Man bemerkt ohne be-
rinnerung, wodurch sich die beiden Zeichnungen
unterscheiden. In der ersten stehn nämlich die
lder $\alpha\beta$ und $\alpha'\beta'$ zwischen dem Ocular und der
nse oder, wie man sich kürzer auszudrücken pflegt,
den beiden Ocularen, während diese Bilder in der
ufser diesen zwei Ocularen stehen. Dieser Unter-

schied ist aber, in Beziehung auf den Gebrauch des gerichteten Instruments, von grofser Wichtigkeit, und eigentliche Theorie, wenigstens der zweiten und vo sten Einrichtung, so viel mir bekannt, noch in keine gegeben worden ist, so wird es hier nicht unzweckm scheinen, diesen Gegenstand näher zu betrachten, de Construction der Fernröhre sowohl, als auch der Mi sehr interessant ist.

VII. Theorie der Doppeloculare

Nennt man wieder, um die schon oben gebrauc zeichnungen beizubehalten, a und α die beiden zu gehörenden Vereinigungsweiten der ersten Linse oder jectivs des Fernrohrs oder des Mikroskops, welches ich hier bereits als ein doppeltes oder als ein von de Abweichungen der Kugelgestalt und der Farbenzerstre freites Linsenglas voraussetze. Die Brennweite dess p, der Oeffnungshalbmesser z und zwischen diese Gröfsen bestehe, wie zuvor, das Verhältnifs $z = pw$. zweite und dritte Linse oder für die beiden Ocula wir alle jene Gröfsen durch einen und durch zwei St zeichnen. Ueberdiefs sey m die Vergröfserungszahl struments und φ der scheinbare Halbmesser seines feldes.

Dieses vorausgesetzt hat man aus den ersten Gründen[1] die bekannten Gleichungen

$$m = \frac{\alpha\alpha'}{aa'},\quad p'w' = (a' + \alpha)\varphi,$$

$$w'' - w' = (m-1)\varphi \text{ und } \frac{1}{p'} = \frac{1}{a'} + \frac{1}{\alpha'},$$

auf welchen die ganze Theorie der hier in Rede st Doppeloculare beruht, insofern die Farbenzerstreuung, wir weiter unten Rücksicht nehmen wollen, als nich hend angesehn wird. Da übrigens bei diesen Instr sowohl die auf das Objectiv, als auch die am Ende al chungen auf das Ocular fallenden Strahlen unter sich seyn sollen, so ist in den vorhergehenden Ausdrücke

1 Vergl. Art. *Linsenglas* a. a. O.

r". Endlich ist auch, da wir zwischen diesen drei Instruments nur ein einziges wahres Bild voraus- e Vergrößerungszahl m negativ oder, mit andern as Bild steht verkehrt.

esen Gleichungen eine zu unserem Zwecke beque- lt zu geben, wollen wir $w'' = \Theta w'$ und $a' = k.\alpha'$ wodurch man erhält

$$\left.\begin{aligned} p' &= -\frac{p}{h}(\Theta-1), \\ \Theta-1)(k+1) \text{ und } \alpha' &= -\frac{p(\Theta-1)(k+1)}{hk} \end{aligned}\right\} \quad . . (A)$$

rze wegen $h = \Theta - m + (\Theta - 1)k$ gesetzt wor-

man so die Größen a', α' und p", so ist auch die des Objectivs von dem Collective und die Distanz lectivs von dem Oculare gegeben, da man hat

$$\Delta = \alpha + a' \text{ und } \Delta = \alpha' + a'',$$

seyn wird

$$\Delta = -\frac{p}{h}(m-1)$$

$$\frac{p}{mhk}\left[\Theta - m + (\Theta-1)[(1-m)k - m]\right],$$

ßen Δ, Δ ihrer Natur nach positiv seyn sollen, so

$w' > (1+k)\frac{z}{p}$ und $w'' > \frac{kz}{p}$ genommen werden muſs.

man für die Entfernung des Auges hinter der drit- oder hinter dem eigentlichen Oculare den Ausdruck

$$\frac{p\,w''}{m.\varphi}.$$

gehende zeigt, daſs die Aufgabe der Bestimmung eloculars unendlich viele Auflösungen zuläſst, da, man auch alle die drei Linsen, wie hier vor- wird, convex oder die Werthe von p, p' und nnehmen wollte, doch die beiden Größen Θ und kür überlassen bleiben. Allein diese Willkür ist, gleich sehn werden, durch die Natur des Problems e beschränkt und man darf nicht für Θ und k jeden Werth annehmen. Setzt man z. B. voraus, daſs

das Gesichtsfeld des Instruments, alles übrige gleich
men, so grofs als möglich seyn soll, was allerdings
Hauptforderungen ist, die man an jedes gute Fern
Mikroskop machen soll, so wird man $w'' = -w'$,
$\Theta = -1$ setzen, und dadurch ist also der eine
beiden willkürlichen Gröfsen Θ und k schon best
dafs demnach die vorigen Gleichungen in die folgen
gehn:

$$\left.\begin{aligned} m &= \frac{p}{k p''}, \quad p' = \frac{2p}{h} \\ a' &= \frac{2p}{h}(k+1), \quad a' = \frac{2p(k+1)}{hk}, \\ \Delta &= -\frac{p}{h}(m-1) \text{ und } \Delta = \frac{p}{hkm}(m-1)(2k+1) \end{aligned}\right\}$$

in welchen wieder $h = -1-m-2k$ vorausgeset

Da überdiefs bereits oben $w' > (1+k)\frac{z}{p}$ war
allen guten Instrumenten, wie ebenfalls früher
merkt worden ist, der Werth von w' höchstens gl
$\frac{z}{p}$ nahe gleich 0,05 ist, so zeigt der letzte Werth vo
$k < 4$ seyn mufs, so wie auch aus der Gleichung

folgt, dafs k eine negative Gröfse ist. Allein der
hende Ausdruck für die immer positive Gröfse Δ' z
auch der Werth von $(2k+1)$ immer negativ seyn
daraus folgt, dafs man die Gröfse k immer zwischen
den Grenzen $k = -\frac{1}{2}$ und $k = -4$ annehmen

Allein schon die vorhergehende Bemerkung, dafs
eine negative Zahl ist, ohne übrigens auf die Grenzen
zwischen welchen sie eingeschlossen ist, führt scho
nen sehr wesentlichen Umstand, nämlich auf eine Ei
dieser Doppeloculare in zwei Classen, deren jede, d
ter sich in ihrer Einrichtung gänzlich verschieden si
gesondert betrachtet werden mufs. Es ist nämlich
men worden

$$k = \frac{a'}{a},$$

und demnach, da k negativ ist, entweder 1) die Grö

l a′ negativ, oder II) umgekehrt die Gröfse a′ positiv
egen α′ negativ. In diesem Falle II aber fällt das
Bild, welches durch diese drei Linsen hervorgebracht
wischen die beiden ersten Linsen oder zwischen das
und die Collectivlinse, in dem Falle I aber zwischen
n Oculare. Betrachten wir jeden dieser beiden Fälle

Erste Classe von Doppelocularen.

ieser Classe fällt also das wahre Bild zwischen die
tzten Linsen oder zwischen das Ocular und das Col- Fig.
d es ist $\Theta = -1$, α′ positiv und a′ negativ. Diese 298.
es, welche oben unter der Benennung des Campa-
Oculars vorgekommen ist.

mt man die Vergröfserungszahl m bedeutend grofs an
wie dieses bei allen bessern optischen Instrumenten
ist, so kann man $h = -m$, also auch

$$= -\frac{2p}{m}(k+1) \text{ und } \Delta = -\frac{p}{km}(2k+1)$$

woraus folgt, dafs das negative k gröfser als die Ein-
s mufs und dafs daher der oben noch ganz willkür-
erth von k zwischen -1 und -4 fällt. Jede An-
on k zwischen diesen beiden Grenzen bildet daher
eine *neue Art* von Doppelocularen dieser ersten
Wir wollen nur einige derselben betrachten.

te Art. Sey $k = -\frac{1}{2}$, so geben die Gleichungen (I)

$$p' = -\frac{2p}{m-2},\quad p'' = -\frac{2p}{3m},$$

$$\Delta = \frac{p(m-1)}{m-2},\quad \Delta' = -\frac{4p(m-1)}{3m(m-2)},$$

$$a' = \frac{p}{m-2},\quad \alpha' = -\frac{2p}{3(m-2)}.$$

ite Art. Sey $k = -\frac{(3m+1)}{2(m+1)}$, so geben die Glei-
(I)

$$p' = -\frac{2p(m+1)}{m(m-1)},\quad p'' = -\frac{2p(m+1)}{m(3m+1)},$$

k an $-\frac{1}{2}$ genommen wird, desto näl
die Mitte der beiden Linsen, und je r
men wird, desto näher fällt das Bild
lar, welcher letzte Fall vermieden werd
Staub, der auf diesem Oculare liegt, o
in seiner Masse sind, sichtbar werd
Deutlichsehn einwirken. Der Halbr
des ist

$$\varphi = \frac{2w'}{m-1},$$

also auch, wenn man, wie gewöhnlic

$$\varphi = \frac{1719}{m-1} \text{ Minute}$$

Uebrigens bemerkt man von selbst, d
fserungszahl m beträchtlich ist, diese t
tisch werden.

Für ein besonderes Beispiel sey
und $p = 60$ Zoll, so wie $z' = 0{,}93$
durch die Gleichungen (I) für die Co
Doppeloculars der ersten Classe, wenn
drückt wird,

$$p' = 3{,}73; \qquad p'' =$$
$$\Delta = 57{,}76; \qquad \Delta' =$$

Ferner ist $w' = \frac{z'}{w'} = \frac{1}{4} = -w''$, al

$\omega = \frac{1719}{31} = 55{,}4$ Minuten.

ichtung stimmt sehr nahe mit jener überein, die Ramsden, Fraunhofer und Plössl ihren Dop- dieser ersten Classe gegeben haben.

letztes Beispiel nehmen wir für eine schwache m = 10 die Gröfse k = — 1,6; p = 25 und so geben die Gleichungen (I)

$p' = 4{,}10$; $p'' = 1{,}56$;

$\Delta = 22{,}54$; $\Delta = 3{,}10$ Zoll.

$= \frac{z'}{p} = 0{,}286$ und $z'' = p'' w'' = p'' . w' = 0{,}45$,

be Gesichtsfeld

= 178,8 Min. = 2 Gr. 58,8 Min.,

ichtung stimmt wieder sehr nahe mit derjeni- die Fraunhofer seinen Nachtfernröhren oder en Kometensuchern gegeben hat.

n nun zur

en Classe der Doppeloculare

e das Bild des Gegenstandes zwischen das Ob- Collectivlinse fällt, d. h. für welche α' negativ ist, wobei die Gröfse Θ wieder ihren alten — 1 beibehält. Diese Classe von Ocularen sucht s in Euler's, Klügel's und anderer Optiker Erste aber, der ihrer in praktischer Beziehung ist Ramsden[1], auf welche Mittheilung wir spä- rückkommen werden.

an in den Gleichungen (A) den Werth von m s an, so hat man

$\Delta = \frac{2p}{m}(k+1)$ und $\Delta' = -\frac{p}{km}(2k+1)$.

d Δ ihrer Natur nach positiv, m und k aber ollen, so zeigt die erste dieser Gleichungen, , und die zweite, dafs $k > -\frac{1}{2}$ ist, so dafs n die zwei Grenzen $-\frac{1}{2}$ und — 1 fallen

[1] Trans. 1783. p. 94.

ste Art. Sey also k das Mittel jener bei
oder sey $k = -\frac{1}{4}$, so hat man für die
olchen Oculars

$$p' = -\frac{4p}{2m-1}; \quad p'' = -\frac{4p}{3m};$$

$$\Delta = \frac{2p(m-1)}{2m-1}; \quad \Delta' = -\frac{4p(m}{3m(2}$$

$$a' = -\frac{p}{2m-1}; \quad \alpha' = \frac{4p}{3(2m-1)}$$

Man wird aber bemerken, dafs, den vorherg
drücken zufolge, ild desto näher an die
fällt, je näher k der Grenze -1 genommen wi
her in r

$\frac{10}{11}$, so ist

$$p' = \frac{11p}{10m}; \quad p'' = -\frac{11p}{10m};$$

$$\Delta = -\frac{11p(m-1)}{9-11m}; \quad \Delta' = \frac{99p(m}{10m(9-}$$

$$a' = \frac{2p}{9-11m} \text{ und } \alpha' = -\frac{22p}{10(9-11m}$$

Ist z. B. für ein besonderes Exempel $k = -\frac{1}{4}$
$m = -30$ und $z' = 0{,}973$, so erhält man, ir
gedrückt,

$$p' = 3{,}89; \quad p'' = 2{,}21; \quad \Delta = 60{,}36; \quad \Delta' =$$

$w' = \frac{z'}{p'} = \frac{1}{4}$; $z'' = p'' w' = 0{,}55$ und für das halb

$$\varphi = \frac{2w'}{1-m},$$

oder eigentlich, wenn man das halbe Gesichtsfel
des Bogens ausdrücken will,

$$\varphi = \frac{3438(2w')}{1-m} = 55{,}4 \text{ Minuten.}$$

Ebenso findet man für $k = -\frac{1}{12}$; $p = 60$;
und $z' = 0{,}298$ die folgenden Werthe: $p' = 1{,}1$
$\Delta = 60{,}28$; $\Delta' = 0{,}42$; $w' = \frac{1}{8}$; $z'' = 0{,}19$ und
nuten. Beide Beispiele stimmen sehr nahe mit
tung überein, die Fraunhofer seinen Ocularen
ridiankreisen und Passageninstrumenten gegeben

mmt man die Zahl m sehr grofs, wie dieses bei den so wähnten Fernröhren der Fall ist, so gehen die Glei- (I) in folgende über:

$$p' = -\frac{2p}{m},\quad p'' = \frac{p}{km},\quad \Delta = -p,$$

$$' = -\frac{p(1+2k)}{km},\quad a' = -\frac{2p}{m}(1+k) = \alpha'.k,$$

nn man in diesen Ausdrücken für ein besonderes Ex- $= -\frac{6}{10}$ setzt, so ist

$$p' = -\frac{2p}{m};\quad p'' = -\frac{10p}{9m};\quad \Delta = -\frac{8p}{9m};$$

$$a' = -\frac{p}{5m} \text{ und } \alpha' = \frac{2p}{9m},$$

se letzte Anordnung schlägt Prechtl in seiner oben n Schrift zur Ausführung als geeignet vor.

in in allem Vorhergehenden würde, wie man sieht, *Farbenzerstreuung*, die durch eben diese zwei Ocu- eht, keine Rücksicht genommen, denn diejenige Zer- , die von dem Objective selbst entsteht, konnten wir t übergehn, da wir schon vorausgesetzt haben, dafs ein aus Kron- und Flintglas achromatisch zusammen- ist. Dessenungeachtet, da die bisher entwickelten , wie wir gesehn haben, schon so nahe mit denjeni- peloculären übereinstimmen, welche uns die besten n und deutschen Künstler geliefert haben, so dürfte l annehmen, dafs diese Farbenzerstreuung der beiden nicht eben sehr störend auf den Gebrauch derselben n könne. Aber immer wird es, wenn anders diese htigung nicht etwa andere Hindernisse erzeugen sollte, eifel gut seyn, auch auf sie noch Acht zu haben, und t es zur Vervollständigung dieses Gegenstandes noch en, die zweckmäfsigste Einrichtung dieser ebenfalls schen Doppeloculare näher zu untersuchen.

Achromatische Doppeloculare.

vorhergehenden Gleichungen (A) geben sofort

$$\frac{p''}{a'} = \frac{[\Theta - m + (\Theta - 1)k]}{m(1-\Theta)(1+k)},$$

wo wieder $k = \frac{a'}{\alpha'}$ und $\Theta = \frac{w''}{w'}$ angenommen wird. Die V
nichtung des farbigen Randes (am Ende von Abschn. VI)
Bildes aber, von dem wir bereits oben geredet haben,
nach bekannten optischen Grundsätzen durch die einfache
chung gegeben:

$$0 = w' + \frac{p'' w''}{\alpha'} \text{ oder } \frac{p''}{\alpha'} = -\frac{1}{\Theta}.$$

Setzt man daher diese beiden Werthe von $\frac{p''}{\alpha'}$ einander
so erhält man

$$\frac{\Theta - m + (\Theta - 1)k}{m(\Theta - 1)(k+1)} = \frac{1}{\Theta} \text{ oder } k = \frac{2m\Theta - \Theta^2 - m}{(\Theta - 1)(\Theta - m)}$$

und durch diese Gleichung, die also den vorhergehenden
chungen (A) noch hinzugefügt werden mufs, wird
die früher willkürliche Gröfse k vollkommen bestimmt
geben seyn. Substituirt man also diesen Werth von k
Gleichungen (A), so wird man zur Bestimmung der ach
tischen Doppeloculare folgende Gleichungen haben:

$$\left.\begin{aligned} p' &= \frac{p(1-\Theta)(\Theta - m)}{m(m-1)}; \quad p'' = \frac{p(1-\Theta)(\Theta - m)}{m(\Theta^2 - 2m\Theta + m)} \\ \Delta &= \frac{p}{m}(m - \Theta); \quad \Delta' = \frac{p(\Theta - 1)^2(\Theta - m)}{m(\Theta^2 - 2m\Theta + m)}; \\ a' &= -\frac{p\Theta}{m} \text{ und } \alpha' = \frac{p\Theta(1-\Theta)(m-\Theta)}{m(\Theta^2 - 2m\Theta + m)} \end{aligned}\right\}$$

Zur näheren Discussion dieser Ausdrücke müssen wir d
auch hier, wie oben, zwei Classen dieser Oculare
scheiden.

I. Erste Classe der achromatischen D
peloculare.

In dieser Classe ist a' negativ und α' positiv od
Bild fällt zwischen das Ocular und das Collectivglas. D
die unbestimmte Gröfse k nicht mehr vorkommt, so m
Eintheilung nach Classen durch den Werth der Gröfse
stimmt werden.

Für grofse Werthe von m ist

$$\alpha' = -\frac{p\Theta(\Theta-1)}{m(1-2\Theta)},$$

positiv ist, so fällt Θ zwischen 0 und $-\infty$. Alzeit von einander entfernte Grenzen können hier nicht werden, denn ist w' die gröfste der beiden Grönd w'', so soll immer $w'' < w'$ oder doch höchstens seyn, oder die Grenzen, zwischen welche Θ fällt, $= 0$ und $\Theta = -1$ seyn.

Art. Sey $\Theta = -1$, so hat man durch Hülfe der en (II)

$$p' = \frac{2p(1+m)}{m(1-m)};\quad p'' = -\frac{2p(1+m)}{m(1+3m)};$$

$$\Delta = \frac{p}{m}(1+m);\quad \Delta' = -\frac{4p(1+m)}{m(1+3m)};$$

$$z' = \frac{p}{m};\quad \alpha' = -\frac{2p(1+m)}{m(1+3m)},$$

e an sich negative Gröfse und zugleich $\alpha' = p''$ und ist und wo man wieder hat

$$\varphi = \frac{(\Theta-1)w'}{m-1} = -\frac{2w'}{m-1}.$$

ist merkwürdig, dafs diese Ausdrücke durchaus mit atisch sind, die wir schon oben für die erste Art der lasse der noch chromatischen Doppeloculare erhalten so dafs also durch die blofse Stellung des Bildes in zwischen beiden Ocularen die Farbenlosigkeit des n selbst schon erreicht wird.

für einen besondern Fall $\Theta = -1$, $p = 70$,
$m = -100$ und $z' = 0{,}3$,

t man

1,37; $p'' = 0{,}46$; $\Delta = 69{,}3$; $\Delta' = 0{,}93$; $z'' = 0{,}10$

$:6876\frac{w'}{m-1} = 17{,}3$ Minuten, wenn $w' = \frac{1}{4}$ ist.

Werthe von Θ zwischen 0 und -1 geben sämmtlich res Gesichtsfeld und $\Theta = 0$ giebt

$$\varphi = \frac{3438w'}{m-1},$$

die Hälfte des Vorhergehenden.

$+\frac{1}{2}$ fallen.

Bei der Rücksicht auf die Farbenzer
die Oculare der zweiten Classe der für
sichtsfeldes

$$\varphi = \frac{(\Theta - 1)\, w'}{m - 1}$$

günstigste Fall, oder $\Theta = -1$, ganz u
man bei diesen Ocularen den farbigen F
so kann dieses *nur auf Kosten des Ge*
Selbst die Gröfse $\Theta = \frac{1}{2}$ führt schon a
tate, da dann $\alpha' = \frac{\Theta(\Theta - 1)}{1 - 2\Theta}$ unendli
rend es doch einen negativen Werth h
man übrigens die Gröfse Θ an der einer
nimmt, desto gröfser wird das Gesichtsf
$\Theta = 0$ selbst ist erst

$$\varphi = -\frac{w'}{m - 1},$$

also nur die Hälfte von dem der ersten

Erste Art. $\Theta = +\frac{1}{4}$ giebt nach
für gröfsere Werthe von m

$$p' = -\frac{3p}{4m};\ p'' = -\frac{3p}{2m};\ \Delta = p;\ \Delta =$$

und

$$\alpha' = \frac{3p}{8m},$$

ieſs p' kleiner als p'' oder die Brennweite des Collectivs
r als die des Oculars. Allein solche Doppeloculare hat
keiner der bessern Optiker auch nur versucht, und wie
ehn, so verdienten sie es auch nicht, da sie den vor-
henden weit nachstehn.

Was ist aber daraus für die Ausübung zu schliefsen?
man bei den Doppelocularen auf diejenigen, welche das
ausser den beiden Linsen haben, ganz verzichten soll?
würde man aber eines grofsen und sehr schätzbaren Vor-
entbehren, den diese Oculare der zweiten Classe für
öhre sowohl als auch für Mikroskope gewähren. Allein
man die Farbenzerstreuung nicht berücksichtigt, so ha-
wir oben gesehn, dafs sich dann diese zweite Classe
wohl ausführen läfst und dafs auch für sie das Ge-
sfeld

$$\varphi = \frac{2\,w'}{1-m}$$

immer so grofs ist, als man es unter den gegebenen
nden nur wünschen kann, dafs auch FRAUNHOFER bei
n Mittagsfernröhren sie in der That ausgeführt und dafs man
bisher als die besten beibehalten hat. Also mufs wohl die
nzerstreuung so gering seyn, dafs man sie ohne merkli-
Fehler gänzlich vernachlässigen kann. Und so ist es auch,
die Erfahrung gezeigt hat und wie man auch leicht durch
Analyse zeigen kann.

Das Resultat dieser Untersuchung ist demnach, dafs man
solche Doppeloculare, die ihr Bild aufser den beiden Lin-
haben, die Farbenabweichung absichtlich unberücksichtigt
n und daher diese Oculare nach den vorhergehenden For-
n der *zweiten* Classe construiren wird, um dafür nicht
ein gröfseres Gesichtsfeld, sondern auch nach einen an-
n, diesen Ocularen der zweiten Classe eigenthümlichen Vor-
il zu erreichen.

Und worin besteht dieser eigenthümliche Vortheil?
USDEN, der Erfinder dieser zweiten Classe der Oculare, hat
selbst sehr gut gesagt, wie er denn auch mit seinem gro-
n praktischen Tastsinn den Unserschied der beiden Clas-
n sehr richtig bezeichnete, obschon er sich, wie man in seiner

1 A. a. O. Philos. Trans. 1783.

von dem Objectiv erzeugte Bild verkleinert, aus
die Brennweite des eigentlichen Oculars wieder
gemacht werden mufs. Allein dieses Letzte
dafs selbst die feinsten Fäden des Mikromete
dick erscheinen, um bei sehr scharfen Mes
Sicherheit gebraucht werden zu können. Di
von ihm noch aufgezählten Nachtheilen wollte
ein Zurückgehn auf die früher gebrauchte ein
begegnen, wodurch aber das Gesichtsfeld wie
wurde, um bei astronomischen oder auch bei
Messungen mit Nutzen gebraucht zu werden.
er auf die Auskunft, die Ocularlinse, nach A
doppelt zu machen, allein er fand bald, dal
eine zu grofse Oeffnung fordern, einen zu g
lust verursachen und von der Kugelabweichun
befreien sind. Endlich, nach vielen vergebli
verfiel er auf den Bau solcher Doppeloculare,
der zweiten Classe aufgezählt haben, wo n
nicht mehr zwischen die beiden Ocularlinsen
schen das Objectiv und Collectiv, ganz nahe
fällt. Er war mit dem Erfolge seiner praktis
schon zufrieden und er hatte auch guten Gr
nicht ebenso zufrieden zeigte er sich selbst m
die Theorie der neuen Oculare nannte, indem
seiner eben erwähnten Abhandlung sagt:
proper demonstration would require more

ehrende Selbstgeständnifs mag die schon öfter aufge-
leinung berichtigen, dafs die ersten englischen Opti-
lands auch zugleich sehr hohe mathematische Kennt-
essen haben. Weder die Künstler jenes Landes, noch
d eines andern, den einzigen Fraunhofer vielleicht
men, haben so viele theoretische Kenntnifs und Ue-
essen, um sich durch die Theorie in ihren Ausfüh-
ten zu lassen, und ohne Zweifel ist dieses die Haupt-
warum die Sache selbst noch immer so viel zu wünschen
t, wenn man gleich gestehn mufs, dafs auch schon
tische Tact eines Dollond, Ramsden, Plössl u. A.
zende Erfolge erzeugt hat. Aber welche ganz an-
den wir vielleicht erreicht haben, wenn dieser prak-
stsinn zugleich durch tiefere mathematische Kennt-
rstützt worden wäre. Was man auch schon in äl-
neuern Zeiten über diesen Gegenstand gesagt haben
er wird es eine nicht genug zu beachtende Wahr-
en, was Horaz so schön ausgedrückt hat:

— — Ego nec studium sine divite vena,
Nec rude quid prosit video ingenium: alterius sic
Altera poscit opem res et conjurat amice.

VIII. Spiegelmikroskope.

ie man, bald nach der Erfindung der dioptrischen
, auch katoptrische, mit Spiegeln versehene Instru-
ser Art zu verfertigen suchte, so hat man es auch
Mikroskopen gethan, beides vorzüglich auf Newton's
r, durch einen Fehlschlufs, den er aus seinen Be-
en gezogen hatte, verleitet, die Behauptung aufge-
e, dafs sich bei dioptrischen Fernröhren und Mikro-
er Fehler der Farbenzerstreuung nicht wegbringen
dafs man sich daher, wenn man vollkommene In-
dieser Art erhalten wolle, zu den Spiegeln wenden

einfachste Spiegelmikroskop ist ein Hohlspiegel CD, Fig.
elchen bekanntlich das Gesicht des in den Spiegel 302.
n Beobachters immer vergröfsert wird, wenn derselbe
i dem Spiegel steht, als die Brennweite desselben
Bringt man einen kleinen Gegenstand ab innerhalb

der Brennweite eines stark concaven Hohlspiegels, so wird das Bild desselben sehr vergrößert in $\alpha\beta$ darstellen, und so oft im Durchmesser vergrößert, als die Distanz O m des jects in der Distanz O n des Bildes enthalten ist. Sind lich wieder a und α die beiden zusammengehörenden V nigungsweiten der Lichtstrahlen vor und nach der Re so hat man für alle Erscheinungen, welche ein Spiegel d tet, dessen Brennweite p ist, dieselbe Gleichung

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha},$$

die wir schon oben für die gebrochenen Strahlen gefunden h

Wenn man also die von dem Spiegel C D ref ten Strahlen mit einer auf der Axe des Spiegels rech ten Tafel auffängt, so wird man auf dieser Tafel das größerte Bild $\alpha\beta$ des Gegenstandes a b mit freien Aug blicken. Wenn man aber dieses Bild, statt mit dem waffneten Auge, durch eine convexe Linse betrachtet, s dasselbe noch bedeutend größer und schärfer erscheint man wird ein *zusammengesetztes Spiegelmikroskop* haben sind, seit Newton's Zeiten, auf mannigfaltige Weise richtet worden. Die neueste und auch wohl vorzüglichste ser Einrichtungen ist die des Prof. Amici in Modena sieht sie nach ihren Hauptbestandtheilen in der Zeichnung
Fig. 303. gestellt. Dieses Spiegelmikroskop besteht nämlich aus e größeren hohlen Metallspiegel A, einem kleinen Planspi B und aus einer biconvexen Ocularlinse F, alle drei in Rohre befestigt, das gegenüber dem Planspiegel eine S öffnung C hat, durch welche das Licht von dem auf dem jecttische D liegenden Gegenstande auf den Planspiegel B, da auf den Hohlspiegel A und von diesem endlich auf Ocular F reflectirt wird, von welchem es, in dem Puncte gebrochen, in das Auge des Beobachters gelangt. Die des Hohlspiegels fällt mit der Axe der Ocularlinse in ein dieselbe Linie zusammen und der kleine Planspiegel gen diese Axe um 45 Grade geneigt. Zur Beleuchtung Gegenstandes auf dem Objecttischchen D sind mehrere Sp seitwärts dieses Tisches oder für diaphane Gegenstände unter dem Tische angebracht. Amici hat mehreren dieser H spiegel eine elliptische Krümmung gegeben, da man sich schon mit einer sphärischen zu begnügen suchte. Seine

e stellen die Gegenstände ohne Farbenzerstreuung und
arf dar; sie geben überdiefs eine sehr starke Vergrö-
aber dafür wenig Lichtstärke. Goring in England
s Instrument noch in manchen Theilen zu verbessern
Seine Planspiegel sind viel kleiner, als die von
und auch seine Hohlspiegel haben eine viel geringere
ite von 1 bis 0,3 Zoll, bei einer Oeffnung von nur
im Durchmesser. Der Optiker Cuthbert verfertigte
ring's Leitung sehr kleine, elliptische Hohlspiegel-
e vorzüglich gute Wirkung haben sollen. Sie haben
lben Zoll Brennweite und ebensoviel Oeffnung; ja
iptische Spiegel von $\frac{3}{10}$ Zoll Brennweite und Oeff-
len noch recht gute Dienste leisten.

Sonnen- und Lampenmikroskop.

Sonnenmikroskop wurde früher vorzugsweise ge-
um sehr grofse Vergröfserungen hervorzubringen. Ge-
wendet man es nur für durchsichtige Gegenstände an,
undurchsichtigen minder vortheilhaft darstellt. Man
auch für gröfsere Gegenstände einzurichten, um z. B.
e, eine Spinne u. dgl. ganz und in allen ihren Thei-
mmal zu übersehn, in welchem Falle man es auch
gaskop zu nennen pflegt. In den neuern Zeiten wird
enmikroskop den oben angeführten, und mit Recht,
zt, daher man dasselbe mehr zu optischen Unterhal-
als zu rein wissenschaftlichen Zwecken zu gebrau-
t. Aus diesem Grunde wird eine kurzgefafste Er-
eses und auch des ihm ähnlichen Lampenmikroskops
gend erscheinen.

Wirkung des Sonnenmikroskops beruht auf der Er- Fig.
, die wir oben (Abschn. VI.) dargestellt haben. Wenn 294.
ch den Gegenstand a b näher an den Brennpunct p'
vexen Linse C rückt, so entfernt sich das Bild $\alpha\beta$
inse und wird zugleich gröfser, und wenn man keine
ärfe in der Begrenzung dieses Bildes sucht, so kann
Vergröfserung desselben so weit treiben, als man eben

t man daher in dem Fensterladen eines verfinsterten
eine kleine Oeffnung und in derselben eine convexe

Glaslinse an, so kann man einen kleinen Gegenstan
weniges aufser der Brennweite p' dieser Linse, z. B. i
festigen und dann, auf der andern Seite der Linse,
finstern Zimmer, den Gegenstand sehr vergröfsert
weifsen Tafel erblicken. Aber das Licht dieses Bi
offenbar desto schwächer seyn, je mehr das Bild s
gröfsert wird, so dafs man daher vor allem für
starke Erleuchtung des vor der Linse stehenden Ge
ab Sorge tragen mufs. Die bloſse Beleuchtung
Sonnenstrahlen genügt hier nicht, sondern man mufs
nahe in den Brennpunct einer andern convexen L
eines Hohlspiegels bringen. Die Vergröfserung des
gleich dem Quotienten $\frac{C\alpha}{Ca}$, d. h. sehr nahe gleich der E
des Bildes von der Linse, dividirt durch die Brennweite d

Auch kann man diese, aus den erwähnten beid
bestehende Vorrichtung in einem Rohre oder in eine
aufstellen, wie die Zeichnung angiebt, wo ab der k
genstand ist, der sehr nahe in dem Brennpuncte der
Fig. 304. vexen, also mit einer kleinen Brennweite versehene
steht. Ein beweglicher Planspiegel C sendet das au
lende Sonnenlicht auf eine zweite Linse A von
Brennweite, welche ebenfalls so gestellt wird, dafs
genstand ab nicht fern von dem Brennpuncte der
steht und dafs daher das von dem Planspiegel kommer
durch diese Linse sehr concentrirt, auf den Gege
fällt, wodurch derselbe sehr stark erleuchtet wird u
ein lebhafter beleuchtetes Bild $\alpha\beta$ auf der Tafel ge
die jenseit der ersten Linse B aufgestellt ist.

Ein solches Sonnenmikroskop hat die Bequemlich
mehrere Personen zugleich das Bild sehen können,
Vergröfserung des Bildes sehr weit getrieben werden
man auch sehr leicht eine Zeichnung des Bildes
kann. Aber es hat nie die Deutlichkeit und die sc
grenzung eines Mikroskopes der frühern Art, wie
Fraunhofer, Amici, Plössl, Schiek oder den e
Künstlern gemacht werden, und dieser Uebelstand w
bedeutender, je stärker die Vergröfserung ist.

Fig. 305. Das *Lampenmikroskop* ist von dem Sonnenm
wesentlich nur darin verschieden, dafs es, statt von d

n Lichte einer Lampe erleuchtet wird. Die sehr con-
se C erhält von der Lampe F, die in ihrem Brenn-
steht, das Licht und wirft es in unter sich parallelen
auf den Hohlspiegel GH, der so geneigt ist, dafs er
haltene Licht auf den Gegenstand ab schickt und ihn
stark beleuchtet. Von da gelangen die Lichtstrahlen
ehr convexe Linse K, von wo sie convergirend auf
en einander stehende convexe Linsen B und A auf-
welche die Stelle einer einzigen sehr convexen Linse
und dann, nach dem Durchgange durch diese Lin-
verkehrte und zugleich sehr vergröfserte Bild $\alpha\beta$ auf
genüberstehenden Tafel entwerfen.

estimmung der Vergröfserung eines Mikroskops.

dem Vorhergehenden erhellt, dafs man die Ver-
szahl m eines jeden Mikroskops durch Rechnung er-
nn, wenn man das Product der zweiten Vereini-
en α, α', α''... aller Linsen durch das Product der
einigungsweiten a, a', a''... derselben aufser dem ersten
, so dafs also die Vergröfserungszahl m in Beziehung
Durchmesser der durch das Instrument gesehenen

$$m = \frac{\alpha\alpha'\alpha''\ldots}{a'a''a'''\ldots}$$

lich gehört dieser Ausdruck für *Fernröhre* jeder Art;
kope aber wird man, wie ebenfalls aus dem Vorher-
folgt, diese Gröfse noch durch $\frac{h}{a}$ multipliciren, wo
weite für unbewaffnete Augen ist, die man gewöhn-
Zoll annimmt. Für Mikroskope hat man daher

$$m = \frac{h}{a} \cdot \frac{\alpha\alpha'\alpha''\ldots}{a'a''a'''\ldots}.$$

zusammengesetzten Mikroskopen ist es nicht immer
oft sogar unmöglich, die Gröfsen α, α'.. und
Schärfe zu messen, daher man hier auf andere
cht seyn mufs, den Werth von m zu bestimmen.
nfaches Mittel für diesen Zweck bieten diejenigen
dar, die aus Glasplatten bestehn, auf welchen
rade Linien in engen und gleich grofsen Distanzen

von einander gezogen sind. Legt man ein sol
gleichsam als ein zu betrachtendes Object unte
und zählt man, wie viele Felder seines Gitt
sichtsfeld des Mikroskops gehen oder wie v
auf einmal durch das Mikroskop übersehn kan
nun zu, wie viele solcher Felder auf den
letzten Diaphragma's gehn, durch welches
eigentlich bestimmt wird. Gesetzt dieses Dia
5 Felder, während das Gesichtsfeld 100 derse
$m = 20$ oder $m^2 = 400$, d. h. das Mikrosko
Gegenstände im Durchmesser 20- und in der
mal. Auch kann man zwei ganz gleiche M
Art nehmen und den einen als Gegenstand
tisch und den andern auf das Diaphragma
legen. Da das letzte Mikrometer nur durch
andere aber durch das ganze Linsensystem des
gröfsert wird, so braucht man nur zuzusehn
der des einen in ein Feld des andern fallen,
fserung des Linsensystems, weniger das Ocu
wo dann die Vergröfserung des letzten, wenn
desselben bekannt ist, leicht gefunden und
gröfserung m des *ganzen* Mikroskops abgeleit
Noch einfacher wird es seyn, von diesen bei
das eine mit dem einen Auge *unter* dem
das andere mit dem andern Auge *aufser* den
betrachten. Wenn die Parallellinien beider
an einander liegen, so läfst sich leicht schät
Felder des einen Mikrometers auf eine bestir
Felder des andern gehn, wo dann die Divisi
sofort die gesuchte Vergröfserung m des ga
giebt. Allein diese *Schätzung* ist selten g
mehrere Beobachter, welche dieselbe an demse
vornehmen, finden oft sehr verschiedene Res

Eine andere viel vorzüglichere und für
ebenso genaue als bequeme Methode, die V
Arten von Mikroskopen zu finden, hat v. J
schlagen. Er bedient sich hierzu der bekann
schen Spiegelchen und verfährt dabei auf folg

1 Wiener Zeitschr. Th. IV. S. 5 ff.

chen hölzernen Gestelle, dessen horizontale Tafel a a Fig. 306.
ist, jedes Mikroskop so darauf zu stellen, dafs der
der Ocularlinse 8 Zoll von dem vertical aufgerich-
ne b b entfernt bleibt, wird das Mikroskop genau
ntfernung des Oculars von dem Schirme aufgestellt.
onsspiegel p des Mikroskops wird durch eine zur
nde Lampe d beleuchtet und ein auf Glas gravirtes
auf dem Objecttische q zur deutlichen Ansicht ge-
hmen wir an, dafs auf diesem Mikrometer die Pa-
in 30 gleiche Theile getheilt sey. Dem Ocular
befindet sich an dem Schirme b b ein Blatt dickes,
npapier, das in den an beiden Rändern des Schir-
chten Falzen sich höher oder tiefer schieben läfst,
hen verschiedener Mikroskope angepafst zu wer-
liesem geschwärzten Kartenpapiere sind mit wei-
ine Anzahl horizontaler, feiner, paralleler Linien
ren je zwei nächste genau um eine Par. Linie von
tehn. Dieser Mafsstab e e wird durch eine seit-
de, mit einem Reflexionsschirme versehene Lampe
die ebenfalls erhöht und erniedrigt werden kann,
weglichen Mafsstabe immer gegenüber zu stehn.
an den Ocularapparat des Mikroskops der Söm-
Spiegel h mit seinem Ringe und Stellschrauben
das Spiegelchen k an der Stelle des Auges un-
Winkel von 45 Graden gegen das Auge so gestellt,
l des Objects (nämlich des auf dem Objecttisch-
enden Mikrometers) in die Mitte des Spiegels k
fs dieses Object mit dem Auge des Beobachters
o in dem Spiegelchen k, als unmittelbar durch das
n wird. Da man nun mit demselben Auge zu-
Mafsstab e e an dem Schirme in der normalen Seh-
ht, als läge das Mikrometerbild, das man in dem
eht, genau auf jenem Mafsstabe, so lassen sich,
durch Drehen des Mikrometers die Linien dessel-
n Linien des Mafsstabes e e parallel gestellt hat,
Theilungen des Mikrometers und des Mafsstabes
eichen und daraus die Vergröfserungszahl m leicht
Da nämlich eine jede Abtheilung des Mafsstabes
inie beträgt und da auf dem Mikrometer jede Par.
gleiche Theile getheilt ist, so ist jede Abtheilung

des Mafsstabes gleich 30 Abtheilungen des Mikrometers. W
daher z. B. eine Mikrometertheilung ($\frac{1}{30}$ Par. Linie) gen
ner vollen Theilung des Mafsstabes (1 Par. Linie) gleich
sehn wird, so ist die Vergröfserung im Durchmesser m
oder $m = 30$. Wenn aber 3 Theile des Mikrometers 4 T
des Mafsstabes decken, so ist $m = 40$, und überhaupt,
a Mikrometertheile b Mafsstabtheile decken, so ist

$$m = \frac{30b}{a}.$$

Für die Beleuchtung des Mikrometers sowohl, als
des Mafsstabes mufs dabei Sorge getragen werden,
beide nicht nur hell genug, sondern auch gleichmäfsig
hellt erscheinen. Das Auge des Beobachters wird man
durch einen schief angebrachten Schirm vor Blendung
das Licht f schützen können. Am besten wird man die
tersuchung zur Nachtzeit vornehmen, da man bei Tag
Licht der Sonne nicht so in seiner Gewalt hat. Die T
des Mikrometers mufs so eingerichtet seyn, dafs
immer ein Intervall dieser Theilstriche ganz im Sehfel
Mikroskops sichtbar ist. Bei sehr starken Vergröfs
wird man also wohl solche Mikrometer anwenden, auf
die Par. Linie in 60 oder 100 gleiche Theile getheilt ist.
sich auf diese Weise auch die Vergröfserung der Spie
kroskope und der einfachen Linsen bestimmen lasse,
sich klar. Bemerken wir noch, dafs man den erwähnte
nen Spiegelapparat Sömmering's bei dem Optiker P
Wien um 6 Gulden Augsb. Cour. in einem sehr vollko
Zustande erhalten kann.

XI. Mefsapparate bei Mikroskopen.

Bei jeder auf wissenschaftliche Zwecke gerichteten
achtung eines Gegenstandes mit einem Mikroskope sol
I. die Vergröfserung des Mikroskops, die man bei
obachtung angewendet hat, und II. die wahre oder
liche Gröfse des beobachteten Objects angegeben wi
Was die erste Frage betrifft, so haben wir so eben di
sten und bekannten Mittel, sie zu beantworten, mitg
Den zweiten Gegenstand aber, die Bestimmung der
luten Gröfse des Objects, hat in den neuesten Zeiten e

s[1] auf eine Weise untersucht, die alle frühere hin-
rückläfst, daher wir auch hier das Vorzüglichste aus
nten Abhandlung mittheilen.

Uebergehung mehrerer frühern Methoden, die abso-
e der durch ein Mikroskop gesehenen Gegenstände
schätzen, als wahrhaft zu messen, kann man drei
ne Arten, mit mehr oder weniger Sicherheit zu die-
zu gelangen, anführen: I. das Glasmikrometer, II.
lbildmikrometer und III. das Schraubenmikrometer.
n jede derselben in der Kürze näher betrachten.

s *Glasmikrometer* besteht in einer Glastafel, auf welcher
e eingeritzt oder eingeätzt sind. Gewöhnlich sind es
llele Linien, die sehr nahe bei einander stehn. Oft
ch dieselben von andern darauf senkrechten geraden
rchschnitten, wodurch die sogenannten *Netze* ent-
ese letzten haben den Nachtheil, dafs die Linien an
hschnittspuncten gewöhnlich ausspringen, daher die
ohnehin schon zu beinahe allen wissenschaftlichen
nügen, vorzuziehn sind. Fraunhofer und Plössl
solche Mikrometer, deren äufserst feine Linien nur
illimeter oder um den 2000sten Theil eines Zolles
er abstehn. Sie werden, mit der Gravirung nach
tet, auf den Objecttisch gelegt, dann sucht man
einer der schwächern Vergröfserungen ihre zweck-
ge und Beleuchtung durch Drehung des Mikrome-
es Illuminationsspiegels, und nun erst geht man,
ickter Lage des Instruments zu den stärkeren Ver-
n über.

ler einfachsten Anwendungen dieser Mikrometer be-
r Messung des Durchmessers des Sehfeldes bei ver-
Vergröfserungen des Mikroskops. Ist das Intervall
zwei nächsten Theilstrichen des Mikrometers z. B.
Par. Linie und sieht man, dafs 250 solcher Inter-
len Durchmesser des Sehfeldes gehn, so beträgt die-
messer 2,5 oder 2½ Linien. Dieser Durchmesser ist
neuern Mikroskopen, selbst bei den schwächsten
ungen derselben, selten über 6 Linien.

—

ener Zeitschrift. Th. V. S. 149.

sigen Objecten, das Mikrometer, indem
nigt wird.

Besser wird man verfahren, wenn
oben erwähnten Sömmering'schen Spieg
projicirt nämlich auf die so eben bes
Bild des Objects in dem Spiegel auf
Schirme b b und bestimmt dadurch un
sionen des Objects. Da nämlich die
schon aus dem Vorhergehenden bekannt
die auf dem Mafsstabe gefundene Gröfs
dividiren. Zeigt sich z. B. der Durchm
dem Mafsstabe gleich 3 Par. Linien bei
gröfserung, so ist der wahre Durchmess
Par. Linie.

Eine andere Methode, durch solch
mensionen der Objecte zu bestimmen, set
gleiche Mikrometer dieser Art voraus.
wird, nach abgeschraubter Ocularlinse,
selben und dem Collectivglase befindlich
so dafs die Gravirung abwärts oder gege
ist (zu diesem Zwecke trägt dieses D
einen eigenen Falz, damit das Mikromet
ben kann). Dann legt man auch da
gleichsam als ein Object, auf das Ob
stimmt dann genau, wie sich die Interv
gegen einander verhalten. Ist z. B. bei de

blofs durch das Ocular hervorgebracht wird. Wenn irgend ein anderes Object auf dem Objecttische mit n Mikrometer mifst, so ist dasselbe auch um die iner, als das so gefundene Mafs. Da nun hier das wohl, als auch das obere Mikrometer genau in der Sehweite stehn, so kann diese Messung, wie man genau seyn und sie wird ebenso gut für opake, als ne Gegenstände angewendet werden können.

Die *Doppelbildmikrometer* sind von Dollond erfun- n ihm zunächst zur Messung der Dicke der Wollfäden stimmt worden. Sie bestehn, wie die *Heliometer*[1] mischen Fernröhren, aus einem planconcaven Glase, em Durchmesser entzwei geschnitten und dann wie- gt in einer Fassung zusammengepafst ist, so dafs die en sich durch ein Triebrad neben einander ver- ssen. Genau auf einander gepafst zeigen sie ein Bild des Objects, verschoben aber ein doppeltes. zu messen, wird diese Vorrichtung unter dem Mi- or das Objectiv gebracht und die Linsenhälften wer- schoben, dafs die zwei Bilder ganz unter einander sich decken, und dann wird der Durchmesser des eigentlich des Objectes, durch Hülfe der an den angebrachten Scalen, ganz so bestimmt, wie bei benmikrometern, von denen wir sogleich reden wer- er Gebrauch dieser Mikrometer complicirt und un- und die Kosten der Anschaffung auch nicht un- sind, so sind sie bisher wenig in Aufnahme ge-

Das *Schraubenmikrometer* ist unter allen Vorrich- ehr kleine Objecte zu messen, das vorzüglichste, wenn es diejenige Einrichtung hat, die ihnen in Zeiten Fraunhofer und Plössl gegeben haben. Künstler hat eine wesentliche Verbesserung daran die in einer quer unter dem Objecttische hinlau- en Mikrometerschraube besteht, durch welche der et-Apparat in der Richtung der Schraube sehr lang- d her geschoben werden kann. An der Axe dieser

t. *Heliometer*. Bd. V. S. 221.

Ring zwei sich senkrecht schneidende Spi
Linien werden entweder durch eigene, an
gebrachte Stellschrauben oder durch Dre
Oculars so gestellt, dafs eine der beiden L
dens mit der Axe der Mikrometerschraube
Werth einer Umdrehung der Mikrometersch
den Mefsapparat besonders durch Versuche
Zu diesem Zwecke wird ein Glasmikrometer
skop bei mäfsiger Vergröfserung von z. B.
mittelst der Mikrometerschraube so gestellt,
Linie des Kreuzes im Oculare genau auf
krometers nahe am Rande des Sehfeldes fäl
wa mit Hülfe einer Loupe, nachgesehn
wie die Scalen der Mikrometerschraube stel
man die Mikrometerschrauben durch Drehe
rechte Linie des Kreuzfadens genau die
Mikrometers am andern Rande des Sehfeld
bemerkt man zuerst den Raum, welchen die
auf dem Glasmikrometer durchlaufen hat,
nunmehr eingetretenen Stand der Scalen a
schraube. Die Differenz beider Lesungen
die Anzahl der einzelnen Theile, also hier d
Schraubenganges. Diese Zahl durch den ob
dividirt giebt den gesuchten Werth eines
theilchens. Zur gröfsern Sicherheit wiede

hn mit dem einen Rande ganz scharf an die auf e der Mikrometerschraube senkrechte Linie des Kreuz- bemerkt den Stand der Scalen, bewegt dann die be, bis die Kreuzlinie den andern Rand des Gegenstan- nau trifft, und liest wieder die Scale ab; die Diffe- beider Lesungen giebt dann in jener Tafel sofort den ten Durchmesser des Gegenstandes in Theilen des Zolls er Linie. Ist z. B. der Werth eines Tausendtheilchens chraubengangs gleich 0,000142 Par. Linie und hat man len, dafs der Durchmesser des Objects 296 solcher beträgt, so ist dieser Durchmesser gleich 0,04203 n.

Aeufsere Einrichtung der zusammengesetzten Mikroskope.

Da es nur bei geringen Vergröfserungen, z. B. den Lou- möglich ist, das Mikroskop und das Object zugleich in ben ruhigen Stellung vor dem Auge zu behalten, so man bei Mikroskopen von starker Vergröfserung, wo nicht mehr angeht, bald auf eigene Gestelle denken, s Object nicht nur in die wahre Stellung zum Auge zu , sondern auch darin unverändert zu erhalten. Wir hier nur die vorzüglichsten Theile dieses Gestelles in Kürze näher betrachten.

Da der Gegenstand genau in die gehörige Entfernung von Objectiv des Mikroskops gestellt seyn mufs, so hat das lle eine eigene Schraubenvorrichtung, durch die man ent- das Objectiv dem festen Tischchen, oder dieses Tisch- dem feststehenden Objective nähern kann. Die erste chtung haben die meisten englischen Mikroskope und t das Unbequeme, dafs der Beobachter für verschiedene rsätze nicht nur seine stehende oder sitzende Lage, n auch den Ort seines Auges stets ändern mufs. Die Einrichtung, die Fraunhofer und Plössl getroffen , leidet wieder unter dem Umstande, dafs die Beleuch- für jede Vergröfserung eine andere ist. Welche dieser Bewegungen man aber auch wählen mag, immer ist es , sie so langsam und sicher als möglich machen zu kön- amit das Object seine gehörige Stelle auf das Genaueste

schen welchen man kleine lebende Thierchen
mäfsig, ja unentbehrlich ist eine Klemme
damit der Objectträger zwischen sie gesc
unverändert erhalten werden kann. An d
der Plössl'schen Mikroskope besteht dies
über einander befindlichen durchbohrten
untere fest und die obere nach zwei auf e
Richtungen beweglich ist. Auf der obern
ein gabelförmiges Stück, das durch eine
Platte angedrückt wird und durch einen lei
Finger wieder gehoben werden kann, durc
die oben erwähnte Klemme vertreten wird
träger fest halten soll.

Der *Beleuchtungsapparat* besteht im
nem Hohlspiegel, den man für diaphane C
ner gröfseren Sammellinse, die man für o
wenden pflegt. Für die letzteren Objecte
matische Linse, die Selligue in Paris zu
von ganz vorzüglichem Gebrauche. Sie bes
seitigen Prisma mit 2 convexen Flächen. Die
vexe Fläche einfallenden und gebrochenen L
von der ebenen, in der Fassung befindliche
reflectirt und dann von der zweiten conve
gebrochen. Bei sehr starken Vergröfserung
das Licht zuerst durch eine Sammellinse
Prisma zu concentriren, bevor es auf de

egel umwendet und seine geschwärzte Rückseite dem zukehrt.

mehreren Mikroskopen hat man eine eigene Vorrich- m das Instrument aus der gewöhnlichen verticalen La- de schiefe Richtung gegen den Horizont zu bringen, onders zum Abzeichnen der Gegenstände bequem ist. ßere Mikroskope haben stets mehrere Oculare sowohl Objective, um je nach dem Bedürfnifs des Beobach- chiedene Vergröfserungen zu erzeugen. Bei den gröfs- oskopen Plössl's hat man drei Doppeloculare und jective. Die letzten lassen sich, jedes für sich und hrere hinter einander, an das Objectivende des Rohrs ben, denn die ältern Einrichtungen, wo die Objective Peripherie einer gemeinsamen Schraube gefafst sind, drehn läfst, mufs bei stärkeren Vergröfserungen als ssen verworfen werden. Die Objectivlinsen sind ge- numerirt, die schärfsten mit den höchsten Nummern. meistens achromatisch gebaut, nach denselben Vor- die man für die Construction der Objective bei Fern- folgt[1]. In den Mikroskopen von Plössl und Amici wei und auch drei dieser Objective übereinander ge- so dafs sie sich fast berühren, um stärkere Vergrö- hervorzubringen, doch ist es nicht gleichgültig, wel- diesen Objectiven man zusammenstellt, daher die eigene schriftliche Anleitungen dazu ihren Instrumen- gen.

Gebrauch der zusammengesetzen Mikroskope.

vorzüglichsten Forderungen, die man an jedes Mi- das auf die Benennung eines wahrhaft guten An- machen soll, stellen kann, sind 1) eine starke *Ver- ng* der Gegenstände, 2) eine bedeutende *Lichtstärke* n und 3) *Schärfe* und *Deutlichkeit* der einzelnen der Gegenstände, die man durch das Instrument be- Von den ersten beiden ist bereits oben das Vor- te gesagt worden. Hier wollen wir nur, zur Ver- ng mit andern Instrumenten, die Vergröfserungen ei-

[1] S. Art. *Linsenglas*. Bd. VI. S. 410.

niger der vorzüglichsten neuern Mikroskope anfüh
sie v. JACQUIN durch seine Messungen nach der
ihm gegebenen Methode mit den Sömmering'sche
gefunden hat. Die Vergröfserungszahlen m der folg
fel beziehn sich durchaus nur auf den *Durchmesse*
genstände, nicht auf ihre Oberfläche.

Mikroskop	Ocular	Objectiv	Vergröfserung
A	I	1	27
		2	40
		3	60
		4	90
	II	1	30
		2	60
		3	110
		4	120
	III	1	45
		2	90
		3	150
		4	225
B	I	1	25
		2	50
		3	67
		4	90
	II	1	45
		2	70
		3	120
		4	150
C	Nur ein Ocular	1	30
		2	120
		3	150
		4	270
D	I	1	15
		2	30
		3	40
		4	60
		5	90
		6	150
	II	1	30
		2	37
		3	60
		4	90
		5	150
		6	240
	I u. II	6	300
E	Nur ein Ocular	1	
		2	
		3	
		4	
F	I	1	
		2	
		3	
		4	
	II	1	
		2	
		3	
		4	
G	I	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
	II	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
	III	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
H	Nur ein Ocular	1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	

u- ar	Ob- jectiv	Vergrö- fserung
ur	1	18
n	2	18
u-	3	27
r	4	37
	5	60
	6	90
	Nur	30
	ein	45
	Ob-	120
	jectiv	150
		180
		240

Mikro- skop	Ocu- lar	Ob- jectiv	Vergrö- fserung
L	I	Nur	30
	II	ein	45
	III	Ob-	75
	IV	jectiv	240
	V		330
	VI		540
M	I	Nur	30
	II	ein	60
	III	Ob-	75
	IV	jectiv	150

len in dieser Tafel aufgezählten Instrumenten ist
in älteres Mikroskop von Plössl
— — — — demselben
— — — — demselben
in neueres von demselben
— — — Voigtländer
— — — Fraunhofer
— — — Fraunhofer
— — — Ramsden
— — — Adams
ein Spiegelmikroskop von Amici
— — — Amici
— — — Plössl nach Amici.

bte, auch über die zweite Eigenschaft, die *Licht-*
lche Vergleichungen beibringen zu können. Allein
darüber nur wenig Brauchbares, auch fehlt das ge-
liche Mafs zu dieser Vergleichung. Desto wün-
ther wäre eine genaue Bestimmung der dritten Ei-
oder der *Schärfe* und Bestimmtheit, mit welcher
das Mikroskop die Gegenstände sieht. Allein auch
sich gleichsam nur unmittelbare Vergleichungen an-
ndem man denselben Gegenstand unter gleichen äu-
rhältnissen mit mehrern Mikroskopen zu derselben
achtet. Allezeit aber wird es nothwendig seyn, zu
dafs diese dritte Eigenschaft, so selten sie auch bei
oskopen erwähnt werden mag, eigentlich die vor-

Fraunhofer oder Plössl mit einer Ver
20mal schon Erscheinungen in der Gestalt
ses Insects erblickt, die er in jenem grofse
erblickt haben würde; denn undeutlich s
sehn läuft bei mikroskopischen Untersuch
eins hinaus und dasselbe kann man auch m
von den Beobachtungen mit Fernröhren sa

Es wäre zu wünschen, dafs man die
kroskope, die Herschel bei Fernröhren d
gende Kraft nennt, durch ähnliche Mittel
men könnte, wie man dieses, nach dem V
der Vergröfserung dieser Instrumente alle
Stande ist. Allein diese Mittel sind uns n
werden es wahrscheinlich immer bleiben.
Schlusse dieses Artikels wieder auf diesen
kommen und wollen hier nur noch einige
nicht unwichtige Bemerkungen über den
kroskops mittheilen.

Es ist für sich klar, dafs beim *Einle*
des auf das Objecttischchen dasselbe genau
Mikroskops gestellt werden müsse. Zu die
gut, zuerst eine schwache Vergröfserung auf
ses Einlegen des Objects keine Schwierigke
bei unverrückter Lage des Objects die st
rungen aufzuschrauben. Die Rectifications
jecttischchens leisten dabei gute Dienste, da
Hülfe dieses Tischchen und also auch das

an sonst beide aneinander drücken und daher leicht
en oder beschädigen kann. Diese langsame Bewegung
deswegen nothwendig, weil man sonst die wahre
ng des Gegenstandes von dem Objective leicht über-
und so vergebens wieder zurückschrauben mufs. Je
übrigens die Vergröfserung, desto gröfser ist auch der
der gröfsern oder geringern Kurzsichtigkeit des Auges
Entfernung, daher jeder Beobachter sein Mikroskop
ßt, seinem Auge gemäfs, einstellen mufs.

n der *Beleuchtung* der Gegenstände haben wir bereits
sprochen. Das Kerzen- oder Lampenlicht bei Nacht
einem verfinsterten Zimmer wird man dem Tages-
er dem der unmittelbaren Sonnenstrahlen in den mei-
en vorziehn. Oft aber gewährt bei Tage das re-
Licht weifser Wolken oder das einer nicht direct von
e beschienenen, weifsen Mauer eine ebenfalls recht
afte Beleuchtung. Das Ocular übrigens mufs stets
a grellen Lichte beschützt werden.

einen Gegenstand vollständig und in allen seinen
genau kennen zu lernen, wird man ihn zuerst unter
ächeren Vergröfserungen bringen, wo man ihn ganz
ch gröfstentheils übersehn und den Zusammenhang
iner Theile auffassen kann. Eine Aenderung der Be-
g (durch eine sanfte Bewegung des Reflexionsspiegels
Sammellinse) während der Beobachtung läfst den Ge-
oft in einer ganz andern Gestalt erscheinen, daher
vortheilhafteste unter allen aufsuchen wird.

der Untersuchung von Flüssigkeiten soll das Object-
zuerst nahe horizontal gestellt werden, was durch die
ersten Schrauben des Fufsgestelles bewirkt werden
Es ist nicht nöthig, dazu eine Libelle oder Wasser-
u gebrauchen, da das Instrument selbst ein viel ge-
Mittel zu dieser Horizontalstellung des Tischchens an-
Man legt nämlich auf die ebene Glasplatte, auf wel-
n die Flüssigkeit aufgetragen werden soll, zuerst ein
n Stanniol oder gefärbtes Papier und sieht zu, ob man
immer gleich deutlich sieht, während man es, durch
ng des Tischchens, über das ganze Feld des Mi-
inführt.

Ueber die *Zubereitung der Objecte* zu mik
Untersuchungen lassen sich wohl nicht leicht allg
schriften aufstellen. Je kleinere Theile man von
tersuchenden Gegenstande durch Hülfe eines sch
u. dgl. ablösen, je feinere Blättchen man von d
schneiden kann, desto besser wird man die S
Theile sehn können. Auch ist es nöthig, z. B.
tersuchung der verschiedenen Holzarten oder der
der thierischen Körper, diese Blättchen in verschi
tungen von dem Körper abzusondern. So zuber
stände werden dann auf die obere Seite der ebe
gelegt, die in das Objecttischchen eingeklemm
zwischen zwei solche Glasplatten zu legen ist n
haft, weil die obere Platte den unter ihr lieg
stand weniger deutlich erkennen läfst und ihn
zerrt. Die Künstler pflegen wohl ihren Instru
kleine Gegenstände in Schiebern zwischen zw
beizulegen, um diese Gegenstände vor äufsern Ve
bewahren, aber diese Dinge gehören nur für di
sich mit diesen Instrumenten angenehm unterh
während der eigentliche Beobachter die Gegenst
kennen lernen will, nicht zuvor absichtlich b
entstellen lassen darf. Allein dieselben von d
beigefügten Objecte könnten zu einem andern Zw
theilhaft benutzt werden, wenn nämlich diese
dahin vereinigen wollten, allezeit dieselben Obj
Schiebern einzulegen. Dieses würde nämlich das
erwähnte Mittel geben, die Schärfe oder Klarh
schiedenen Mikroskope unter einander zu verglei
constante Probeobjecte würden uns lehren, was n
und demselben Objecte mit verschiedenen Mikro
gleicher Vergröfserung, noch zu sehn im Stande
chen Probeobjecten schlägt v. Jacquin in der ob
viele treffliche praktische Bemerkungen enthaltende
vorzugsweise folgende vor:

1) Flügel der gemeinen Hausfliege (*musca*
2) der gemeinen Mücke oder Gelse (*culex pipiens*);
Menschen oder besser von dem Rücken einer Haut
maus; 4) Schuppen von dem Flügel eines gem
Schmetterlings (*papilio crataegi* oder *brassicae*);

einen Pelz- oder Kleidermotte (*tinea pellionella*
lla) und 6) einzelne Schuppen von dem Brilliant-
dio imperialis). Als undurchsichtige Objecte führt
lben Zwecke an: 1) ein kleines Stück des Flü-
m *Papilio Crataegi*; 2) von *Papilio Menelaus*;
dünnes Scheibchen eines Stängels von türkischem
a Mays) oder von Hollundermark und 4) ein kleines
Flügeldecke des erwähnten Brilliantkäfers.
nnt man z. B. bei den Fliegenflügeln in einem
skope bei einer Vergröfserung von 15 bis 20 be-
adhaare, mit einer Vergröfserung von 60 bis 100
die Insertion dieser Haare in den Rand des Flü-
zwiebelähnliche Basis derselben, mit einer Ver-
on 200 bis 240 endlich sieht man diese Haare
hle, gestielte Körper. Andere angemessene Bei-
r. Jacquin[1] von Menschen- und Mäusehaaren, von
Schuppen oder dem sogenannten Staub der Flü-
dopteren an, besonders des *Papilio Menelaus* und
ür stark vergröfsernde Mikroskope sind als Prü-
die feinen Linien und Schuppen der Kleidermot-
h geschickt, da man sie nur bei einer Vergröfse-
00 bis 400 und bei der höchsten Lichtstärke in
n zusammengesetzten Mikroskopen deutlich sieht,
, auffallend genug, sie durch sehr gut gearbeitete
roskopische Linsen von sehr kurzer Brennweite
rkt, als mit jenen zusammengesetzten Mikrosko-
Jacquin sah diese Linien und Streifen der Klei-
ch einzelne Linsen von 200-, 100- und selbst
Omaliger Vergröfserung bereits sehr deutlich und
durch alle bisher verfertigte zusammengesetzte
mit achromatischen Objectivlinsen, selbst wenn
letzten eine Vergröfserung von 240 anwendet.
ihm zu Gesichte gekommene Mikroskope von
zeigten von diesen Streifen nicht einmal eine
katadioptrischen Mikroskope Amici's aber geben
rungen von 120 bis 240 diese Linien wenigstens
tu erkennen, als es der bekannte Lichtmangel
nente zuläfst. Nicht so mit den gröfsern Mi-

[1] Zeitschrift. Th. V. S. 137.

Objective, bei einer Vergrölserung von
reits gut erkennen und die Combination
endlich, bei einer Vergröfserung von 8
fallender Klarheit. Diese Verbindung m
Objective zu einem einzigen mufs daher
lichsten Fortschritte der neueren Mikros
den und er ist, wie beinahe alles, was
auf praktischem Wege gefunden wurde,
ohne Zweifel auch geniales, Tatonnemer
funden worden, an welchem die Theo
hat, dafs sie bisher nicht einmal im Sta
Ursache des glänzenden Erfolgs, den die
blinde Zufall gehabt hat, auch nach de
Entdeckung derselben, nachweisen zu k
demnach auf eine sonderbare Weise das
rie gegen die Ausübung der Optik in u
stens in Beziehung auf den hier in Rede
ser Wissenschaft, ganz dasselbe, welch
Entstehung dieser Wissenschaft, zu Ende
statt gehabt hat. Die *erste Entdeckung*
durch auch des Mikroskops, das jenem i
verdanken wir ebenfalls einem blinden,
glücklichen Zufall und zwar, wenn die
Geschichtschreiber dieser Erfindung bewä
und ahnungslosen Spiele der Kinder ei
Holland. Ein Stück Kieselerde mit Po

die Hände zweier Kinder gerathen, öffnete unseren
wei neue, unbekannte, wundervolle Welten. Aber
deckung, vielleicht die glänzendste, deren der Mensch
men kann, war beinahe ein ganzes Jahrhundert schon
und selbst auf das Mannigfaltigste auf die Gegenstän-
beiden Welten angewendet, und noch konnte sich
chliche Geist von den innern theoretischen Gründen
heinungen, welche ihm diese Instrumente darboten,
nügende Rechenschaft geben, obschon es nicht an
von hoher geistiger Kraft, wie Kepler u. A., man-
elche sich mit diesem in so hohem Grade interessan-
nstande beschäftigten und ihn durch Hülfe der Geo-
ergründen suchten. Auch möchte es, welche hohe
auch von der geistigen Stärke des Menschen he-
wohl unmöglich seyn, blofs auf dem Wege der
hen Speculationen Entdeckungen solcher Art zu ma-
eses war auch die Ansicht des grofsen Huyghens, der
wesentliche Beiträge zur Verbesserung dieser Instru-
iefert hat und dem wir auch die erste genauere Er-
er Wirkungen des Fernrohrs verdanken. In sei-
rik[1], wo er uns die wahre Erklärung jener wunder-
cheinungen mittheilt, drückt er sich über diesen Ge-
auf folgende Weise aus: *Si quis tanta industria
, ut ex naturae et geometriae principiis Telesco-
re potuisset, eum ego supra mortalium sortem in-
uisse dicendum crederem. Sed hoc tam longe abest,
o reperti artificii rationem non adhuc satis expli-
erint viri doctissimi.*

ptische Gegenstände bereits so oft in diesem Werke
worden sind, so wird eine, vorzüglich auf den ge-
en Artikel sich beziehende, kurze Uebersicht der Li-
eses Zweiges der physikalischen Wissenschaften hier
unrechten Orte seyn.

, George, Essays on the Microscope. Lond. 1787.
Essay on Vision. Lond. 1789. Deutsch von Kries.
a 1794.
(des Vaters) Micrographia illustrata or the microscope
ained. Lond. 1746 und 1781.

[1] opera posthuma. Lugd. Bat. 1703.

Biot, Traité de physique expériment
(Die optische Abtheilung.) Par. 1816
aus von dem Verf. besorgt und D
Leipz. 1824. IV Voll.

Boscovich, dissertationes quinque ad dio
sano 1785 et Viennae 1768. Ejusd
astr. pertinentia. Vened. 1785. Des
den Mem. Bonon. Voll. V.

Bouguer, Essai d'Optique. Par. 1729
1726, 1755 und 1757.

Brander, Beschr. zusammenges. Mi
1769.

Brougham, opt. Abhandl. in Phil. Tr

Butterfield, über Mikroskope mit
geln. Phil. Transact. 1678.

Campani, über Verbess. der opt. Gl
1665.

Cassini, Jac., opt. Abhdlungen in
1710 und 1747.

Clairaut, opt. Abhandlungen Phil. T
Par. 1739, 1756, 1757 und 1762.

Coddington, treatise on Optics. Camb

Descartes, Dioptrique et géométrie.
sen opera philos. Amsterd. 1644, 1

Dollond, John, opt. Abhandlungen.
u. 1758.

Euler, Leonh., Dioptrica. 3 Voll. 4.
Abhdlgen in Mem. Petrop., Berol. u

Fraunhofer, opt. Abhdlgen. München

r, über zusammenges. Mikroskope. Phil. Trans. 1745.
AS, JAC., optica promota. Lond. 1663.
, DAV., Catoptr. et Dioptr. elementa. Oxon. 1695,
, 1735.
Y, dioptr. Abhandlungen. Phil. Transact. 1737.
OECKER, über sehr grofse Objective. Miscell. Berol.
I.
NT, dissertation sur la perfection des lunettes. Berl.
2.
HEL, dioptr. Abhandlungen. Phil. Tr. 1782, 1795, 1800,
, 1803.
HEL jun., on the aberrat. of compound lenses. Phil.
s. 1821.
On light. Lond. 1830 und in der Encycl. metropol.
d. 1828.
ER, opt. Abhandlungen. Mém. Par. Vol. IX. X. und die
1699, 1702, 1709 und 1710.
, Micrographia. Lond. 1665.
ENS, tractatus de lumine. Lugd. Bat. 1691.
Dioptrica in HUGENII op. posthuma. Lugd. Bat. 1703.
dioptr. Abhandlungen in Mém. Par. Vol. I et X. und
1715.
N, über Mikroskope. Baumgartner's Zeitschrift Bd. IV.
V.
AT, opt. Abhandlungen. Mém. Par. 1770. 1779.
TNER, opt. Abhandlungen. Comment. Götting. Vol. I., VII.
VIII.
TEN, Lehrbegriff der Mathematik (optischer Theil). Greifs-
de.
Erste Gründe der Photometrie. Abhandlungen der bair.
d. Bd. IX.
S, paralipomena ad Vitellionem. Aug. Vindel. 1604.
Dioptrice. Aug. Vindel. 1611.
L, analyt. Dioptrik. Leipz. 1778.
dioptr. Abhandlungen. Comment. Gott. Vol. XIII.
, dioptr. Elemente für achrom. Objective zu Mikro-
en.
Mem. Petrop. Vol. III. V. VII. XII.
LLE, Leçons d'Optique. Par. 1756. 1802. Deutsch Al-
1757.
RT, dioptr. Abhandlungen. Mém. Berl. 1771.
DORF, Grundlehren der Photometrie oder der optischen
enschaften. Erlangen 1803. 2 Voll. 8.

Lieberkühn, über anatomische Mikroskope. Mém. Berl.
Littrow, Dioptrik. Wien 1830. Dioptr. Abhandlung
Baumg. Zeitschrift für Physik. Bd. IV u. V.
Malus, opt. Abhandlungen im Journal de l'école
Vol. VII.
— — Mém. présentés. Vol. II. Par. 1811.
— — Théorie de la double réfraction. Par. 1810.
Newton, Optics. Lond. 1704, 18, 21, 30 u. 42. Latei
Clarke. Lond. 1706 u. 19. Französisch Amst. 17
1722, 87 u. s. w. Opt. Abhandlungen. Phil. Trans.
72, 73, 75, 76.
Oriani, dioptr. Abhandlungen. Mem. della Soc.
Vol. III.
Prechtl, pract. Dioptrik. Wien 1828.
Priestley, history of the discovery etc. Lond. 1772.
von Klügel. Leipzig 1776.
Ramsden, dioptr. Abhandlungen. Phil. Tr. 1783.
Santini, Teorica degli stromenti ottici. II Voll. Padua
Short, dioptr. Abhandlungen. Phil. Trans. 1749. 176
Stile, über die Mikroskope von Torre. Phil. Tr. 176
Smith, dioptr. Abhandlungen. Phil. Trans. 1740.
— — a complet System of optics. Cambridge 1738.
von Kästner. Altenburg 1755. Französ. Par. 1767.
Wilson, James, über Mikroskope. Phil. Transact. 170
Young, opt. Abhandlungen. Phil. Trans. 1800, 1801,
Transact. o. the Irish Acad. Vol. IV.
Zeiher, über das Sonnenmikroskop. Novi Comment.
Vol. X.

Da sich unter den neueren zusammengesetzten Mikro
pen diejenigen, welche der berühmte Optiker Plössl in W
verfertigt, vorzüglich auszeichnen, so theilen wir hier,
Schlusse des Gegenstandes, die nähere Beschreibung und Z
nung derselben mit, wie wir sie von der gefälligen Fre
schaft des Prof. Berres in Wien erhalten haben. Die
Gattung dieser Mikroskope besitzt einen durch ein Trie
Fig. 307. a gegen den feststehenden Objecttisch b b beweglichen K
c c, auf dem zusammen zu legenden Dreifuſse d d d, mit
nem Winkelgelenke e, um denselben nach Willkür horizo
oder in jedem beliebigen Winkel schief stellen und zum Z
nen der Objecte benutzen zu können. Diesem Instrum
sind beigegeben zwei Oculare (mit 1 und 3 bezeichnet),

achen Linse und einem Collectivglase bestehend; dann
s ähnliches Ocular, mit No. 2. bezeichnet, das mit
denkreuze zur Messung der Gegenstände versehn ist;
es Ocular, um die Vergrösserung mit verhältnifsmä-
erluste an Lichtstärke bis auf 1000- bis 1500mal stei-
können; ferner ein aplanatisches Ocular aus zwei
ischen Linsen mit schwacher Vergrösserung von 19-
l, je nachdem man Objecte benutzt, um besonders
genstände mit höchster Schärfe zu sehn, und endlich
romatische aplanatische Objectivlinsen, die überein-
chraubt werden können, um die Vergrösserung nach
ürfnifs des Beobachters zu verstärken.

Objecttischchen b b mit vorn geöffneten Federklam-
Objectträger und Glastafeln aller Art ist mit einem
zum Oeffnen von unten und mit zwei diagonal ste-
tellschrauben g, h versehen, um dadurch das Object
Puncte des Sehfeldes führen zu können.

derselben Säule, welche das eigentliche Mikroskop
Objecttischchen trägt, ist auch ein concaver Refle-
gel k von Glas angebracht, der eine doppelte Bewe-
transparenten Beleuchtung hat; ferner eine schwarze
und ein sphärisches Beleuchtungsprisma l nach Sel-
it Bewegung zur Illumination opaker Gegenstände;
se Lichtverstärkungslinse m auf besonderem Fufse und
m Schieber zur Verstärkung der Beleuchtung bei stär-
rgrösserung sowohl opaker als auch transparenter Ge-
, und endlich ein concaves Glas in Messing gefafst,
hen, für Flüssigkeiten, ein Insectenglas in messinge-
ung und eine Objectnadel zum Aufstecken kleiner Ge-
.

Vervollständigung dieses mikroskopischen Apparats ist
igegeben: eine messingene Wilson'sche Loupe, eine
zwei auf Glas getheilte Mikrometer mit Theilungen
ner Duodecimallinien in 30 und 60 Theile (oder des
ers in 20 und 50 Theile), in elfenbeinerner Kapsel,
m dazu gehörenden Ringe von Messing, zum Einle-
das Objecttischchen, und endlich eine Vorrichtung
ssen der Objecte bis auf 0,00001 Wiener Zoll (linear)
Mikrometerschraube nach Fraunhofer.

Die Vergrößerungen mit vollständiger Klarheit un
gehn von 18- bis 500mal linear oder von 324- bis
mal in der Fläche. Die stärkste, jedoch mit verhält
ger Lichtverminderung mit diesem Instrumente zu er
Vergrößerung ist 1500mal linear oder 2250000mal in
che und kann nur bei transparenten Gegenständen an
werden, wo das Licht durch die Verstärkungslinsen
Reflexionsspiegel concentrirt auf den vorliegenden G
einwirkt.

Um die lineare Dimension eines opaken oder tr
ten Gegenstandes mit dem sinnreichen und leicht z
delnden Schraubenmikrometer zu messen, ist vor
thig, dafs man den Werth eines Umgangs der Mi
schraube kenne und sich den Stand des Mikromet
Ist dieses geschehn, so bringt man den zu messe
genstand unter das Mikroskop, steckt das mit dem F
versehene Ocular so auf, dafs der eine Faden mit d
des Mikrometers parallel läuft, und schneidet mit d
Faden die eine Seite des zu messenden Gegenstande
dreht man, während des Durchsehens, die Mikrome
be so lange fort, bis der Faden die andere Seite d
standes erreicht, und bemerkt endlich, durch wie vi
die Mikrometerschraube gedreht worden ist.

Gesetzt der Gegenstand habe 19 Theile der Mi
schraube und 3 Theile des Verniers eingenommen, s
Object $\frac{193}{100000}$ eines Wiener Zolls im Durchmesser h
die Mikrometerschraube mit Hülfe des Verniers den
in 100000 Theile theilt.

Ebenso zweckmäfsig sind die dem Mikroskope
benen Lichtverstärkungs-Apparate. Die grofse Lic
kungslinse ist durch den gefederten Schieber leicht
haben und wird ebensowohl zur Beleuchtung des
gers und des darauf gebrachten Bildchens, als auch
centration des Lichtes auf dem Hohlspiegel benut
starke, auf allseitig beweglichen Armen befestigte Pr
dient zur schärferen Beleuchtung opaker Gegenstände
Lichtverstärkungs- und Leitungsapparat wird auf drei
zur Erreichung des vorgestellten Ziels benutzt.

opake Gegenstände in verticaler Stellung des Instru-
it grellem Lichte zu beleuchten, so stellt man die
stärkungslinse unmittelbar vor die Flamme und giebt
eine solche Richtung, dafs sie das Prisma vor-
nd mit Licht umgebe. Das in dem Vorderfufse des
ps festgestellte Prisma selbst wird nun mit seiner ebe-
he nach aufwärts und gegen den Körper des Instru-
schräg gestellt, dafs die hier ankommenden Licht-
gebrochen und concentrirt nach abwärts und zwar
vorliegende Object geworfen werden.

horizontaler Stellung des Körpers des Mikroskops, wie
e zur Abzeichnung der opaken Gegenstände benutzt,
Prisma beseitigt und der Lichtverstärkungslinse eine
tellung zwischen der Flamme der Lampe und dem
chchen gegeben, dafs durch die nun concentrirten
hlen der Gegenstand recht starke Beleuchtung erhält.
rden endlich transparente Gegenstände untersucht, so
n Instrumente die senkrechte und der Lichtverstär-
e die im ersten Falle angeführte Stellung vor dem
dem Hohlspiegel aber eine solche Richtung gegeben
dafs durch seine Wirkung die gewünschte Beleuchtung
nstandes von unten erreicht wird.

in allen seinen Theilen mit grofser Sorgfalt ausgeführte
Instruments, das mit Präcision, ohne todten Gang
ute Triebwerk des Mikrometers, das nach allen Sei-
gliche Piedestal und endlich das dem Instrumente erst
tzten Zeiten beigegebene rechtwinklig gekrümmte Ocu-
einem in seinem Knie angebrachten Prisma tragen zur
ng des Ganzen und zum erhöhten Gebrauche des In-
s wesentlich bei. Dem Beobachter ist es auf diese
öglich gemacht, alle von ihm aufgefundene Formen,
ohne den Sömmering'schen Spiegel, naturgetreu ab-
und überhaupt jeden Gegenstand, sobald er mittelst
rklammer an das Objecttischchen befestigt worden ist,
oder oder sitzender Stellung des Körpers mit Ruhe und
zu untersuchen.

dem Gebrauche dieses Mikroskops ist dem noch we-
eübten anzurathen, die ersten Beobachtungen mit den
3 und 4 und mit dem aplanatischen Oculare vorzu-
, denn diese optische Composition stellt den Gegen-

stand bei einer 55maligen Vergrößerung im Durchmes
hoher Klarheit dar und leistet bei größern Gegenstän
les, was man nur von einer optischen Vorrichtung w
kann. Wenn aber die Gegenstände oder ihre einzelne
so klein sind, daſs die erwähnte Vorgrößerung nic
hinreicht, um sie allseitig und ganz klar zu erkenn
wählt man zu der oben bezeichneten Linse das Ocul
wo dann die Gegenstände 110mal im Durchmesser ve
und noch immer so deutlich dargestellt werden, daſs
Eigenheiten scharf auffassen und darstellen kann.
Vergrößerungen bedürfen die opaken Gegenstände wo
und Barnes konnte schon mit diesem Apparate die
verzweigungen der Lunge, der Schilddrüse und des m
chen Gehirns, die doch schon unter die zartesten Geg
gehören, ohne allen Anstand sehn und zeichnen. Da
No. 2 mit den Objectivlinsen 1, 3, 4, auf einander ge
giebt schon eine zu starke Vergrößerung für opake Obj
daſs man diese Vorrichtung den Mindergeübten anrathen
Uebrigens sind diese und alle andere Vergrößerung
Plößl'schen Mikroskops für transparente Gegenstände
allein anwendbar, sondern auch um so unerläſslicher,
die Absicht verfolgt, die zartesten organischen Verhält
erspähen. Bei der Untersuchung der einfachsten Orga
wird man daher nicht allein die Linsen 4 und 5, wohl au
Verbindung mit dem Ocular No. 2, 3 oder wohl gar
benutzen, sondern auch den Hohlspiegel zur Beleuchtu
untern Seite der Gegenstände in Anwendung bringen
Die Linsen 4, 5, 6 mit dem Ocular 3 vergrößern dann,
dieselben Linsen mit dem Ocular No. 4 vergrößern 1
im Durchmesser. Man bemerke noch, daſs zu diesen
suchungen mit den stärksten Vergrößerungen nur die k
Theile der Gegenstände und auch diese nur dann g
sind, wenn sie entweder so vielfach zerlegt oder doch
preſst worden sind, daſs sie von dem Lichte vollk
durchdrungen und daſs ihre Einzelnheiten im ganzen U
erkannt werden können. Eine Uebung im Zergliedern
genstände, selbst den kleinsten Theilchen nach, ist da
mikroskopischen Untersuchung der einfachsten Bildungs
nisse unerläſslich und eine nur etwas rohe Behandlu
Gegenstandes wird uns über die eigentliche Beschaffenhei

nbefriedigt lassen. Wenn eine Täuschung bei dem
e dieses vortrefflichen Instruments statt hat, so wird
ns nur aus dieser Quelle kommen, besonders wenn
ger die stärksten Vergrößerungen sogleich anwendet.
ge, umsichtige Behandlung des Gegenstandes und des
ts aber wird bald das Wahre von dem Scheinbaren
den lehren.

fügen noch von diesen und den kleineren Mikro-
wie sie von Plössl verfertigt werden, die Preise in
ünze oder Augsburger Courant bei. Das so eben an-
größte Instrument dieser Art kostet sammt seinem Ka-
e Mikrometer 232 und mit demselben 322 Gulden;
re, stufenweise an Dimension und einzelnen Theilen
rats abnehmend, kosten 90, 80 und 40 Gulden; ein
ikroskop mit vollständigem Apparate 100 Gulden,
pe nach Wilson mit Fassung aus zwei achromati-
nsen bestehend 5 Gulden, eine aplanatische Loupe mit
romatischen Linsen 5 bis 9 Gulden, ein botanisches
roskop mit Lieberkühn'schen Spiegeln, Objectnadel,
u. s. w. 5 bis 12 Gulden.

L.

Milchstrafse.

a lactea, Galaxia; Voie lactée, Voie de
e milky Way, Galaxy. So nennt man den
weifslichen Streif, der sich rund um den Himmel er-
nd in den an kenntlichen Sternen reichsten Gegen-
chsam einen lichten Hintergrund bildet. Die Milch-
chneidet die Ekliptik bei den Füfsen der Zwillinge,
n nördlich durch den Perseus und die Cassiopeja zum
s Cepheus und zum Schwane, dann in zwei Arme
durch den Fuchs, den Adler, den Sobieski'schen Schild
Bogen des Schützen, und durch den Poniatowski'-
er und den Arm und Fufs des Schlangenträgers nahe
ione vorbei. Bei dem Sternbilde des Kreuzes kommt
Südpole am nächsten, ist hier ziemlich schmal und
urch das Schiff und breiter werdend durch den vor-
il des Einhorns gegen die Füfse der Zwillinge zu.

Sie bildet beinahe einen gröfsten Kreis der Kugel, an Breite sehr ungleich und von dem Schwane Schützen in zwei Arme getheilt. Ihr weifses Lich Ursache ihres Namens.

Ueber die Meinungen der Alten sind in dem tarch zugeschriebenen Buche *placita philosophor* irrige Meinungen angegeben, von DEMOKRIT aber sagt, dafs er sie schon als eine Sammlung unzähliger gesehn habe. MANILIUS führt aber diese Meinung *Astronomicon* an.

Sogleich nach Erfindung der Fernröhre erklärte mit Bestimmtheit die Milchstrafse für eine Vereini zahlreicher kleiner Sterne[1]. Indefs konnten weder seine Nachfolger in diesem zusammenfliefsenden Li reicher Sterne überall die einzelnen Sterne erkennen wie schon das blofse Auge in der Gegend der M eine überwiegend grofse Zahl von Sternen erkennt, in andern Theilen des Himmels, so zeigen auch m Fernröhre hier einen vorzüglichen Reichthum an St erst mit Hülfe von Fernröhren kenntlich werden. H Beobachtungen haben gezeigt, dafs dieses Auflösen stufenweise immer vollständiger eintritt, je gröfser durchdringende Kraft des Fernrohrs wird, so dafs w auch vielleicht an einzelnen Stellen der Milchstrafse Nebelmassen seyn mögen[2], doch im Allgemeinen sagen können, die Milchstrafse sey nichts anderes, al zähliges Heer sehr entfernter Sterne, deren vereinter nen weifsen Schimmer hervorbringt, obgleich die Sterne kaum erst bei bedeutender Vergröfserung mit starken Instrumenten erkannt werden können.

KANT[3] scheint der erste gewesen zu seyn, Mitte des vorigen Jahrhunderts darauf aufmerksam ma

---

1 Nuncius sidereus, in den Opere di Galileo Galilei. p. 331.

2 S. Art. *Nebelflecke.*

3 Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Him Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Urs ganzen Weltgebäudes (zuerst 1755 herausgegeben). Vierte bei Webel 1808.

n den ganzen Himmel gehende Milchstrafse uns eine
nach allen Seiten gleiche Austheilung der Sterne kennen
Er bemerkt, dafs auch die in dem weifslichen Streife
lchstrafse nicht begriffenen Sterne doch desto gedräng-
hn, je näher sie ihr sind, so dafs von den 2000 dem
Auge sichtbaren Sternen der gröfste Theil in der Nähe
lchstrafse gesehn werde. Er schliefst hieraus, dafs die
alle nicht so gar weit von einer bestimmten Ebene ent-
ind, nach der Richtung dieser Ebene aber bis zu un-
lichen Räumen hinaus zerstreut liegen, indem nur so
nig zahlreiche Erscheinen von Sternen in der Richtung
ht auf die Milchstrafse in Vergleichung gegen die zahl-
Heere von Sternen in der Milchstrafse erklärt werden

n diese Betrachtung knüpft schon KANT die Vermuthung,
ie Nebelflecke ebensolche Systeme von Sternen sind,
weit von uns entfernt, dafs sie ihrer als unermefslich
enden Gröfse ungeachtet nur unter einem so kleinen
kel erscheinen und daher uns nicht mehr einzelne
zeigen können, wenn sie gleich uns durch den verei-
Glanz ihrer unzähligen Sterne noch als Nebelflecke sicht-
iben.

unsere Sonne beinahe selbst in der Ebene der Milch-
liegt und da wir nach allen Richtungen um uns Sterne
o gehört unsere Sonne mit zu diesem grofsen Sternsy-
indefs liegt sie nicht genau in der Ebene, die wir als
te dieses Systemes ansehn können, denn die Milch-
ist kein genauer gröfster Kreis am Himmel. Uebrigens
auch die Austheilung der Sterne in dieser Sternschicht
leichmäfsig, wie schon die Zertheilung der Milchstra-
zwei Arme uns zeigt und auch aus andern Umständen

Läge unsere Sonne sehr viel weiter von der Mitte
Schicht entfernt, so würde gegen den einen Pol der
trafse hin der Himmel fast ganz sternenleer erscheinen,
n würden die Sterne in der andern Hälfte des Him-
edrängter seyn, und wir müssen wohl annehmen, dafs
ne giebt, auf denen nach der einen Seite nur noch sehr
ute einzelne Sterne, darüber hinaus aber Nebelflecke oder
hr entfernte Sternsysteme wahrgenommen werden.

Aehnliche Betrachtungen hat auch Lambert[1] aus
chen, aber erst Herschel hat durch Beobachtungen
gezeigt, wie richtig diese Ansichten ohne Zweifel sind
seinen Sternzählungen und seinen Versuchen, daraus
stalt des Sternsystems, worin wir uns befinden, anzuge
bereits oben[2] geredet worden, wo auch das Unzureichen
Bestimmungen erwähnt ist. Später hat Herschel s
die ungleiche Austheilung der Sterne aufmerksam gema
seine Ueberzeugung ausgesprochen, dafs die Milchstr
Sternen besteht, die auf eine ganz andere Weise zus
geordnet sind, als die uns unmittelbar umgebenden.

Die Milchstrafse, obgleich sie einen nirgends unte
nen Ring um den Himmel bildet, ist doch keineswegs
förmig. Ihre Breite ist in einigen Gegenden (in der
des Einhorns) nur 5 Grad, in andern 10 bis 16 Grad
der Gegend des Antinous, wo sie in zwei Arme getr
gegen 22 Grad. Auch an Glanz zeigt sie sich ungle
dem wir bei β des Schwans, bei γ und wieder bei
Stellen finden, eine grofse helle Stelle bei der Cassiop
mehrere, dagegen lichtschwache Stellen an der Schul
Ophiuchos und an mehrern Orten. Ueber die ungleich
theilung der Sterne, welche die Ursache dieses ung
Glanzes ist, giebt die Untersuchung mit Teleskopen v
gleicher raumdurchdringenden Kraft nähere Bestimm
Herschel ordnete seine Fernröhre durch Bedeckung
Oeffnung so an, dafs sie doppelt, dreimal, viermal
als das bloſse Auge, eindringen mufsten, und so unte
er einzelne Gegenden der Milchstrafse. Der helle Fl
Degengriff des Perseus ist vermuthlich ein hervorragende
der in der Milchstrafse sichtbaren Sternsysteme. In il
kennt man bei jeder Steigerung der raumdurchdrin
Kraft immer neue Sterne, und man hat daher Grund z
ben, dafs sich hier Sterne, unter denen die nächsten i
12 Siriusweiten liegen mögen, in ununterbrochener Fo
zu 340 Siriusweiten und noch weiter an einander reihen
ähnliche Art, wie hier gleichsam ein Ast der grofsen

---

1 Cosmologische Briefe über die Einrichtung des We
Augsburg 1761.

2 S. Art. *Fixsterne*. Bd. IV. S. 826.

Sternen sich gegen uns zu erstreckt, mögen auch
lere Theile der Milchstrafse abgesonderte Systeme
n bilden. Im Allgemeinen stehen in diesen Stern-
e sich uns in der Milchstrafse in einigen Gegenden
zeigen, die Sterne wohl einander näher, als es bei
nächst umgebenden Sternen der Fall ist, die durch
Räume von einander getrennt sind. Dieser min-
thum an Sternen oder die mindere Gedrängtheit der-
nach HERSCHEL's Bemerkung nach einigen Rich-
noch auffallender[1], indem selbst in der Milchstra-
sind, wo zwar im äufsersten Hintergrunde eben der
von Sternen kenntlich ist, aber die geringe Anzahl
terne zu dem Gedanken Veranlassung giebt, dafs die
genden hier arm an Sternen sind. Solche Unterbrechun-
der Schicht der Milchstrafse so unendlich reich aus-
Sterne zeigt uns auch der Zwischenraum zwischen
Armen, in welche die Milchstrafse sich in der Ge-
dlers und des Antinous theilt. Hier ist offenbar
eit sich ausdehnender Raum mit Sternsystemen er-
dafs zu beiden Seiten sich eine so grofse Menge
n zeigt. Und noch auffallender scheint dieses bei
Milchstrafse liegenden dunkeln Stellen, die man
säcke nennt, der Fall zu seyn. Sie befinden sich
he des Kreuzes, eines nur in südlichen Gegenden
Sternbildes, und zeichnen sich durch auffallende
aus; vermuthlich ist hier also, mitten zwischen den
ndlichen Fernen an einander gereiheten Sternhaufen,
nz sternleerer Zwischenraum, der nur darum dun-
m so auffallender abstechend erscheint, je glänzender
Zwischenräume umgebende Milchstrafse ist[2].

ER[3] hat eine Abbildung der Licht-Abstufungen der
e in der Gegend dieser dunkeln Flecke mitgetheilt,
ber nicht, dafs er über die Ursache, warum diese
dunkel erscheinen, etwas angiebt. Er bemerkt, dafs
strafse bei dem gröfsten der schwarzen Flecke am

—

SCHEL's sämmtl. Schriften. Th. I. S. 334.
e Meinung hat schon LACAILLE geäufsert. Mém. de Paris
p. 194.
ACH Mon. Corr. T. X. p. 220.

in Paramatta beobachtete. Er sagt, die
mit bloſsem Auge gesehn, ziemlich einer
das Fernrohr aber zeige sie den hellern
straſse gleich, obgleich nicht so sehr
Abstufungen kleiner Sterne; sie sey also
züglich schöner Theil derjenigen Nebu
der entlegenere Theil der Milchstraſse
Wolke ist von unregelmäſsiger Gestalt
theilt; die ganze Gegend des Himmels
bis zu der groſsen Wolke ist nebelig.
nimmt fast eine Stunde in gerader Auf
Grade in Abweichung ein; Streifen von
bel, in welchen eine Menge kleiner Neb
terscheiden sind, verbinden die am meist
ser Lichtwolke. Beide Wolken hat Du
die einzelnen Nebel genau beschrieben,
dere Theile der südlichen Gegenden der
bildungen dargestellt hat. Höchst merk
folgende Angabe über die Lage dieser W
beiden ist an der Stelle, die LACAILLE ihr
gleich man hierbei nicht vergessen muſs,
mit mittelmäſsigen Instrumenten arbeitete,
Stern 30 des Dorado in starken, glänzen
und dem hellsten Theile der gröſsern W
man nicht einsieht, warum er dem Stern
rado und nicht vielmehr in der groſsen W
sollen, wenn die Erscheinung so, wie s

hervorgebracht wird, indem sich blofs zwei oder drei
ebenter Gröfse und sehr wenige achter und neunter
arin finden[1].

SCHEL bringt die Bemerkung, dafs die Milchstrafse
ch an Licht sey und auch in ihr ein Hinstreben zur
einzelner, getrennt stehender Sternhaufen sich zeige,
Gedanken, dafs die Anziehung ein solches Bilden von
en zur Folge haben mufs, in Verbindung und sieht
ufbrechen der Milchstrafse als eine im Laufe der
nde mehr und mehr eintretende Veränderung an. Die
stimmung dieses Gedankens mit dem, was wir sonst
Wirkungen der Anziehung wissen, ist klar, aber zu
ewifsheit dürfen wir hier wohl nicht sobald zu ge-
offen, da in den uns deutlicher sichtbaren Sterngrup-
e im Siebengestirn, uns keine Veränderungen kennt-
len.

er die Ausdehnung der Sternschicht, die sich in der
fse darstellt, hat HERSCHEL aus frühern Beobachtun-
e Bestimmungen zu geben versucht; aber es ist ge-
s sein 20fufsiges Teleskop, welches auf 900 Sirius-
icht, das Ende dieser hinter einander liegenden Stern-
nicht erreichte, und er selbst ist der Meinung, dafs
40fufsige, wenn es gleich unsern Blick bis auf 2300
ten ausdehnt, doch ebenso unzureichend, um die äu-
renze der Milchstrafse zu erkennen, würde gefunden

---

ese Abh. von DUNLOP (Catalogue of Nebulae and Clusters of the southern Hemisphere) in den Phil. Transact. for 1828. t auch für die Kenntnifs der Beschaffenheit der Nebel und en sehr wichtig. Die Abbildungen und Beschreibungen der ten Gegenstände geben schöne neue Beispiele zu dem, was angegeben hat: Sternhaufen, die auflöslich sind und ein Mitte dichteres Gedränge von Sternen zeigen; auflösliche e oder Sternhaufen von unregelmäfsiger Gestalt; Nebelflecke, r Mitte einen Stern haben oder die zwei Sterne anschei- inden oder sonst in auffallender Verbindung stehen; Nebel- e eine Reihenfolge bilden; Sterne, deren Anordnung so auf- , dafs man geneigt wird, eine wahrhafte Verbindung zwi- n vorauszusetzen; einen schönen runden Nebel von 5 Min. er, in dessen genauer Mitte sich ein scheibenförmiger Kern archmesser befindet, so als ob ein Planet mit einer sehr osphäre umgeben wäre, u. s. w.

schicht geordnet, als eine andere Mi
einander zusammengehören, und so ma
nach der Analogie urtheilen, vielleich
nigermafsen sichtbaren Heere von nebl
als eine Milchstrafse unsern Blicken da

Mineralog

Oryktognosie; *Mineralo*
Mineralogy.

Derjenige Theil der Naturbeschreib
lien zum Gegenstande hat. Zu den M
auf der Erde vorkommende, gleichartige
sowohl einfache, als zusammengesetzte,
sige, nebst denjenigen von untergeg
Thieren herrührenden organischen, we
sche Mischung, aber keinen organisch
wie Bernstein, Steinkohlen u. s. w. Luft u
vielen Mineralogen in das Gebiet ihrer
Ungleichartige unorganische Körper, z.
Ganze in das Gebiet der Geognosie u
Gemengtheilen nach in das der Minera
organischen Reichs, die ihren organisch
ben, sind Gegenstand der *Petrefacten*

Minerals, die Eigenschaften der Mineralien im All-
ab, und zwar hinsichtlich der geometrischen den
nd innern Bau; hinsichtlich der physikalischen das
Gewicht, die Festigkeit und Flüssigkeit, die Härte
hheit, die Geschmeidigkeit, Biegsamkeit und Sprö-
ie Durchsichtigkeit, die Lichtbrechung, den Glanz,
das Farbenspiel, die Phosphorescenz, die Wärme-
ie Elektricitätsleitung, die Elektricitätserregung, den
us u. s. w.; hinsichtlich der chemischen Eigen-
as Verhalten im Feuer, gegen Luft, Wasser, Säu-
w. und hinsichtlich der physiologischen den Geruch
mack. Die Classification erörtert die verschiedenen
Mineralien einzutheilen. Entweder wird die Ein-
ach den geometrischen, physikalischen und physio-
Eigenschaften der Mineralien vorgenommen (soge-
urhistorische Eintheilung), oder nach ihrer chemi-
r (chemische Eintheilung). Da übrigens jene Ei-
bloſs eine Folge der chemischen Natur sind, nur
ie Art, wie sich die kleinsten Theile vereinigt ha-
gewissen Einfluſs auf die Eigenschaften ausübt[1],
t es schon aus diesem Grunde zweckmäſsiger, die
Natur, als Ursache der Eigenschaften, zum höch-
eilungsprincip zu erheben, als die Eigenschaften,
das Secundäre sind[2]. In der speciellen Minera-
en die einzelnen Mineralien nach ihren Eigen-
eschrieben, mit Angabe ihres Vorkommens und

Werner'sche Schule nimmt das Wort Mineralogie in
rn Sinne und begreift darunter: Oryktognosie (oder
an gewöhnlich Mineralogie nennt), mineralogische
ognosie, mineralogische Geographie und ökonomi-
alogie.

G.

. Bd. V. S. 1351.
. meine Abhandlung in v. Leonhard's Zeitschrift für Mi-
5. S. 322.

Mittag.

Mittagsgegend, Süden; *Merid*
Plaga meridionalis seu australis; Midi,
Point of South.

So nennt man im Allgemeinen diejenige Hin
welcher die Gestirne, aus unsern Gegenden b
höchsten Stand über unserm Horizont erreiche
zeichnet man durch diesen Ausdruck diejenige
ridians, in welcher das Zenith des Beobachte
von den beiden Weltpolen begrenzt wird, v
dere Hälfte des Meridians, in welcher das N
ternacht genannt wird.

Mittag oder *Mittagszeit* (*Meridies*, *M*
der Augenblick, wo die Sonne ihren höchsten
mel hat, oder der Augenblick der *Culmina*
Die Astronomen fangen ihre Tage mit dem Mi
bürgerlichen Rechnung aber beginnt der Tag
jenem Mittage vorhergehenden Mitternacht.
Zählung hat schon manche Irrung veranlafst,
der beiden Parteien sich nach der andern beq
mufs man das Uebel eben bestehn lassen. I
Astronomen haben zur Zeit der Revolution
von Mitternacht angefangen, aber der neue
keinen Bestand. Um eine auf astronomische
Tagszeit in bürgerliche Zählung zu verwandel
blofs, dafs die bürgerliche Rechnung immer
mehr zählt als die astronomische. Wenn da
mische Tagszeit von T Stunden gegeben ist,
bis 24^h gezählt zu werden pflegt, wenn z. B.
des 10. Septembers irgend eines Jahres gegebe
gerliche Zeit zu verwandeln ist, so hat man,
als 12 Uhr ist, in bürgerlicher Rechnung eb
Sept. T Uhr und zwar *Abends;* ist aber T *gr*
so hat man dafür in bürgerlicher Rechnung de
(T — 12) Uhr *Morgens* zu setzen. So ist

ıtron. Rechnung Bürgerl. Rechnung
. Sept. 8 Uhr .... 10. Sept. 8 Uhr Abends,
. Sept. 15 Uhr .... 11. Sept. 3 Uhr Morgens
fort in allen andern Fällen.

ch unterscheidet man den wahren und den mittlern
wo sich jener auf die *wahre* und dieser auf die *mitt-*
ne bezieht[1]. In der bürgerlichen Rechnung gebraucht
n wahren, in der astronomischen aber den mittlern
weil nur der mittlere, nicht aber auch der wahre Tag,
ine und dieselbe Länge hat.

tagsfläche ist die Ebene des *Meridians.*
tagskreis ist die Peripherie des *Meridians.*
tagslinie ist die Durchschnittslinie der Mittagsfläche mit
izonte. Sie ist der Durchschnitt des Meridians mit
izonte. Die Kenntnifs derselben ist zu vielen Zwecken
lich, z. B. zur Bestimmung der Weltgegenden, zur
ung der Sonnenuhren, zur Stellung der Uhren über-
s. w. Unter den vielen Methoden, eine solche Mit-
zu ziehn, ist die folgende eine der einfachsten. Man
en Stab vertical auf eine horizontale Ebene, und
e aus dem Fufspuncte des Stabes als aus einem Mit-
mehrere concentrische Kreise. Man bemerke dann
dieser Kreise diejenigen zwei Puncte, auf welche
nach dem Mittage das Ende des Schattens des Sta-
Nimmt man die Mitte zwischen diesen zwei Pun-
elben Kreises und zieht durch diese Mitte und durch
punct des Stabes eine gerade Linie in der horizonta-
e, so ist diese gerade Linie die gesuchte Mittagsli-
n sieht, dafs im Allgemeinen schon ein einziger Kreis
nd dafs die andern nur da sind, um gröfsere Si-
in das Resultat zu bringen. Die Mittagslinien näm-
e man auf diese Art aus jedem einzelnen Kreise und
m befindlichen Puncten erhält, müssen mit den andern
nien übereinstimmen, und wenn sie nur wenig unter
abweichen, so nimmt man das Mittel aus allen.
Verfahren setzt voraus, dafs die Declination der Sonne[2]
der Dauer dieser Beobachtungen dieselbe bleibt, was

[1] ergl. Art. *Sonnenzeit.*
[2] Art. *Abweichung.* Bd. I. S. 128.

nicht der Fall ist. Allein die daraus folgende Correction für dieses Verfahren, das seiner Natur nach keine grofse Schä gewähren kann, zu gering, als dafs man sie nicht gänz übergehn sollte, besonders wenn man diese Beobachtungen Zeit der beiden Sonnenwenden anstellt, wo die Declin der Sonne sich nur äufserst wenig ändert. Ganz auf dies Art entsteht auch der *Gnomon*, nur mit dem Unterschi dafs er mit mehr Sorgfalt ausgeführt wird. Wenn man eine solche Mittagslinie mit der gröfsten Genauigkeit zu a nomischen Zwecken ziehn oder wenn man sie durch Provinzen und Länder fortführen will, so wird man sich zu derjenigen Methoden bedienen, die z. B. in Littr th. u. pr. Astron. Bd. I. S. 212—221 angeführt sind. W man keine grofsen und kostbaren Instrumente, z. B. ein Passageninstrument, zu Gebote hat, so ist folgendes Verfa von ganz vorzüglicher Anwendbarkeit.

In einer willkürlichen Entfernung von dem Beobachtu orte stelle man, in der Richtung des schon beinahe be ten Meridians, mehrere terrestrische Signale, am besten kel gefärbte Kugeln, auf und beobachte dann, mittelst Sextanten, vor und nach dem Mittage, von jedem dies gnale correspondirende Distanzen der Sonne, also z. B. jedem dieser Signale drei vormittägige und ebenso drei grofse nachmittägige Distanzen. Nimmt man dann die zwischen den Beobachtungen der beiden gleichen Dista des einen Signals, so wird diese zugleich die Zeit des reu Mittags seyn, wenn das Signal genau im Meridian Steht aber das Signal östlich vom Meridiane, so wird die aus gefolgerte Zeit gröfser seyn, als die des wahren Mit und umgekehrt. Dasselbe wird man für jedes andere Si haben. Hat man nun zugleich an demselben Tage correspondirende Höhen der Sonne beobachtet[2], so erhält daraus unmittelbar die Zeit des wahren Mittags, die dahe jenen Mittagen aus den Signalen verglichen sofort auch zeigt, wie viel jedes derselben zu weit östlich oder we von dem wahren Meridiane absteht. Es versteht sich, die correspondirenden Sonnenhöhen sowohl, als auch die

1 S. v. Zach in Mon. Corr. T. III.

2 S. Art. *Höhe* eines Gestirns. Bd. V. S. 281.

enden Distanzen der Sonne von den Signalen wegen
inationsänderung der Sonne vorerst verbessert werden
Die erste Verbesserung ist a. a. O. bereits oben an-
worden, für die zweite aber wird man auf folgende
rfahren. Ist φ die Polhöhe des Beobachtungsortes,
clination der Sonne, t die halbe Zwischenzeit der
ng und $d\delta$ die Aenderung der Declination in der
so wie h die Höhe des Signals, so hat man für die
Correction den Ausdruck

$$\frac{d\delta}{15}\left\{\frac{\text{Cotg.}(\varphi+h)}{\text{Sin. t}}+\text{Tang.}\,\delta\,\text{Cotg. t}\right\}.$$

Weise fand v. Zach am 7. April 1801 aus drei auf-
Signalen die corrigirten Mittage in seiner Uhrzeit
kt:

von dem I. Signal . . .	11^h	$55'$	$52'',31$
II. —	11	56	18,64
III. —	11	56	48,57.

correspondirenden Sonnenhöhen selbst gaben ihm den
, also den *wahren* Mittag

$$11^h\ 56'\ 52'',20.$$

olgt, dafs das Signal III. unter allen am wenigsten,
3'',63 östlich vom Meridiane entfernt war. Es war
I. Signal von dem dritten um 68,6 Zoll und das
von dem dritten um 36,5 Zoll entfernt, während die
enden Beobachtungen zeigen, dafs die Mittage des I.
Signals um 56'',26 und die des II. und III. Signals um
on einander abstehn. Nennt man also x die Entfer-
dritten Signals von dem wahren Meridiane, so folgt
I. und III. Signale

$$x = 3{,}63 \cdot \frac{68{,}6}{56{,}26} = 4{,}426$$

dem II. und III. Signale

$$x = 3{,}63 \cdot \frac{36{,}5}{29{,}93} = 4{,}427,$$

aher, im Mittel aus beiden Bestimmungen, das dritte
4,4265 Zoll östlich vom Meridiane entfernt war.
selbe um 4,4265 westlich rücken und auch die übri-

folgenden Tage an den Ort verfügt, wo
standen, und dieselben Beobachtungen wi
die Länge seiner Meridianlinie dadurch ve
kurzer Zeit dieselbe durch sein ganzes
Dabei wollen wir noch bemerken, dafs di
tagslinie, da sie ganz auf der Oberfläche
gerade Linie mehr seyn kann, wie oben
des Worts *Mittagslinie*, vorausgesetzt
aber nur einen kleinen Theil der durch
erhaltenen krummen Linie, z. B. von der L
betrachtet, so wird man diese Theile o
Fehler als eine gerade, mit der oben er
zusammenfallende Linie betrachten könne
drückt ist also die Mittagslinie ein gröf
der durch den Beobachter und durch d
oder die Mittagslinie ist identisch mit der
schen Meridians und jene gerade Linie ist
gröfsten Kreises.

Anders noch verhält sich die Sache,
als eine Kugel, sondern wenn sie als ein
ein Körper angenommen wird, der durch
ner Ellipse um ihre kleine Axe entstande
Theorie gemäfs seyn mufs, die von den
Gestalt der Erde aufgestellt worden ist

Mittelpunct.

ntrum; Centre; *Centre.* In der Geometrie heifst
nct derjenige Punct einer Figur oder eines Körpers, wel-
durch ihn gehenden geradlinigen Sehnen in zwei gleiche
heilt. So hat man den Mittelpunct eines Kreises und
gel, aber auch den Mittelpunct einer Ellipse, eines
gramms u. s. w., wo in dem letzten die Sehnen statt
n geraden Linien genommen werden, die durch den
nitt der beiden Diagonalen gehn. Nicht blofs Figu-
Körper haben einen solchen Mittelpunct, so dafs man
rsuchung über die mit einem Mittelpuncte versehenen
und Flächen als einen eigenen Zweig der Geometrie
n kann, sondern dieses Wort wird auch in mehrern
Wissenschaften unter verschiedenen Bedeutungen ge-
von welchen wir hier die vorzüglichsten kurz ange-
len.

Mittelpunct der Anziehung, zur Mechanik gehörend,
Punct, in welchen man die anziehende Kraft versetzt
So ist die Sonne der Mittelpunct der Anziehung des
systems; so ist der geometrische Mittelpunct der Erde
der Mittelpunct der Anziehung für alle Massenelemente,
chen die Erde besteht, weil alle diese Massen gegen
metrischen Mittelpunct der Erde gravitiren oder von
gezogen werden. Eine Kugel zieht im Gegentheile je-
ser ihr gelegenen Punct so an, als ob die ganze Masse
gel in ihrem geometrischen Mittelpuncte vereinigt wäre,
esetzt dafs die Anziehung der Kugelmasse sich ent-
wie die Entfernung oder auch verkehrt wie das Qua-
r Entfernung des angezogenen Punctes verhält. In die-
den Fällen ist also der geometrische Mittelpunct der
auch zugleich der Mittelpunct der Anziehung derselben,
andern Fällen aber sind diese beiden Mittelpuncte von
verschieden. Jene beiden Fälle sind aber die der
Denn eine körperliche, d. h. mit Masse angefüllte
zieht jeden *innern* Punct dieser Sphäre mit einer
, die der Distanz dieses Punctes vom Mittelpuncte der
roportional ist, und im Gegentheile jeden *äufsern* Punct

darzustellen. Wenn z. B. die Planeten
der Kugelform, die sie sehr nahe haben
lindern oder von sehr langgestreckten P
so würden wir ihre Bewegung um die
berechnen im Stande seyn.

II. *Mittelpunct des Gleichgewich*
Systeme von Körpern, die unter eina
Weise verbunden seyn mögen, auf jede
bene Kräfte wirken, so giebt es im Allg
chen Systeme einen Punct, der, wenn e
festigt wird, das System, ungeachtet der
im Gleichgewichte oder in Ruhe erhält.
blofs von der *Schwere* der Erde, also
lelen Kräften getrieben werden, so heif
punct des Gleichgewichts der *Schwerpun*
Schwerpunct ist also nur als ein speciell
telpuncte des Gleichgewichts zu betracht

Die Richtung der Schwere würde
kugelförmigen Erde für alle Puncte ih
dem geometrischen Mittelpuncte derselbe
würde nämlich in der Richtung der No
d. h. in der Richtung der Halbmesser d
bei der Kugel alle Halbmesser zugleich
auf der Oberfläche derselben senkrecht ste
an ihren Polen abgeplattet ist oder da si

atung der Schwere, die immer in der Normale jeder he liegt, nur in den Puncten des Aequators und in den Polen durch den geometrischen Mittelpunct der hn, in allen übrigen Puncten der Erdoberfläche aber iesem Mittelpuncte vorbeigehn.

Mittelpunct der Kräfte ist mit dem bereits erwähn- telpuncte der Anziehung gewöhnlich gleichbedeutend. Mechanik unterscheidet man überhaupt zwei Gattungen ften. Die *ersten* haben unter sich parallele Richtun- e z. B. die Schwere der Erde, wenigstens in kleinen ngen über ihrer Oberfläche. Obschon nämlich die oder die Anziehung der Erde auf Körper aufser ih- rfläche durchaus nahe gegen den Mittelpunct der Erde ist, so können doch diejenigen geraden Linien, die he an der Erdfläche, wo wir allein Versuche anstellen , als Verlängerungen der Erdhalbmesser zieht, ohne hen Fehler als unter sich parallele Linien angesehn , und wir dürfen daher sagen, dafs in der Nähe der che der Erde die Richtungen der Schwere alle unter rallel sind, obschon sie, verlängert in dem Mittelpuncte le zusammenkommen. Unter dieser Voraussetzung be- man z. B. die Bewegung der auf der Erde schief gegen rizont geworfenen Körper. Wenn man aber auch die ng derjenigen Körper, z. B. des Mondes, die weiter r Erde entfernt sind, unter dieser Voraussetzung be- wollte, so würde man dadurch in sehr grofse Fehler n, weil hier die Richtungen der Halbmesser der Erde n Monde fortgesetzt schon sehr merklich von der pa- Lage abweichen. Dasselbe ist der Fall mit der Be- der Erde und aller Planeten um die Sonne. Hier man also der Natur der Sache gemäfs an, dafs die hren Sitz in dem Mittelpuncte jenes anziehenden Kör- z. B. in dem Mittelpuncte der Sonne, habe und dafs ihre gen, gleichsam wie die Strahlen eines daselbst befind- Lichtes, nicht mehr parallel fortgehn, sondern diver- aus dem Mittelpuncte der Sonne auslaufen. Solche werden daher Centralkräfte genannt und der Punct, den den Sitz einer solchen Centralkraft betrachtet, heifst telpunct dieser Kraft.

Mittelpunct der Masse oder der Trägheit. Dieser Aus-

dieser Punct, z. B. hier des Flügels, n
desselben identisch ist.

V. *Mittelpunct, phonischer*, ist
sich bei einem Echo, das mehrere Sylbe
dende Person stellen mufs, um das
hören.

VI. *Mittelpunct der Schwere* ist d
punct."

VII. *Mittelpunct des Schwungs* (
ist derjenige Punct eines zusammengesetz
chem die ganze schwere Masse dieses
denselben Aufhängepunct ebenso schnel
chen würde, als das zusammengesetzte

Fig. 308. Sey a c ein einfaches und A C ein zusa
die beide um den Punct a oder A gleic
Nimmt man den Punct O in dem letzter
die Distanz A O gleich a c oder gleich
chen Pendels ist, so ist O der Mittelpu
das zusammengesetzte Pendel A C. Den
bei einem zusammengesetzten Pendel A
punct O des Schwungs zu kennen, um
auf die des einfachen Pendels zurückzufü
sammengesetzte Pendel schwingt dann vo
einfaches Pendel von der Länge A O sch
in dem Puncte O die ganze schwere Ma

ostet hat, sie vollkommen aufzulösen. Dieses Problem der Geschichte der Mechanik Epoche gemacht und ihm t man vorzüglich die gegenwärtige, in so hohem Grade kommnete Gestalt dieser Wissenschaft. MERSENNE hat im J. 1646 diese Aufgabe der Geometrie vorgelegt und ENS hat zuerst eine genügende Auflösung derselben ge- Das Resultat dieser Auflösung besteht kurz in Fol-

y ABB'B''.. eine gerade Linie ohne Schwere, in mehrer Puncte B, B', B''.. mit Körpern belegt, deren Masderselben Ordnung m, m', m''.. seyn sollen, während e Entfernungen der Schwerpuncte dieser Massen von ufhängepuncte A des auf diese Weise zusammengesetzndels AB, AB', AB''.. durch a, a', a''.. bezeichnen . Ist nun wieder O der Mittelpunct des Schwungs diesammengesetzten Pendels und AO = u die Entfernung en von dem Aufhängepuncte A, so hat man, nach ENS Auflösung, für den gesuchten Werth von u den ck

$$u = \frac{a^2 m + a'^2 m' + a''^2 m'' + ..}{am + a' m' + a'' m'' + ..}$$

ürzer mit dem bekannten Summenzeichen

$$u = \frac{\Sigma . a^2 m}{\Sigma . am}.$$

pflegt aber in der Statik das Product der Masse in die nung derselben von dem Umdrehungspuncte das *statiMoment* und das Product der Masse in das Quadrat dieufernung das *Trägheitsmoment* dieser Masse zu nennen. ich ist die gesuchte Distanz des Schwingungspuncts von ufhängepuncte gleich der Summe der Trägheitsmomente, t durch die Summe der statischen Momente aller Massen, elchen das zusammengesetzte Pendel besteht.

Vendet man diesen Ausdruck auf gegebene Flächen oder an, so wird man, wenn dm das Differential der Flächnet, statt m die Gröfse $\int\int dx\,dy$ und bei den Körie Gröfse $\int\int\int dx\,dy\,dz$ setzen und den Werth der Grö- er Aufgabe gemäfs annehmen. Da in dem Art. *Pendel*[1] a specieller Fall, der einer ganzen Kugel, angeführt wor-

[1] Bd. VII. S. 337.

den ist und mehrere andere ebenso oft vorkommen
so wird es nicht unangemessen erscheinen, wenn hie
der vorzüglichsten dieser besondern Fälle, zugleich
rem allgemeinen Ausdrucke, kurz zusammengestellt w

A. Schwingungen der Flächen nach Kante.

Fig. 309. Sey OC eine auf die Ebene des Papiers senkre
hende, hier als horizontal gedachte Axe, um deren
eine gegebene krumme Fläche MAN so schwingt,
immer in der Ebene des Papiers bleibt. Eine solche
gung wird *oscillatio in latus* genannt.

Sey OA = h eine unbiegsame Linie ohne Schwe
welche die Fläche MAN an den Schwingungspunct O
ist, und setzen wir voraus, dafs diese Linie OA
die Fläche MAN in zwei gleiche und ähnliche Thei
so dafs also beide Hälften der Fläche zu den beide
der Geraden OAP symmetrisch liegen.

Setzt man dann die auf einander senkrechten
ten AP = x und PM = PN = y, so hat man, mit
vorigen Ausdrucks, für die gesuchte Entfernung OU
Schwingungspuncts U dieser Fläche von dem Aufhän
O die Gleichung

$$u = \frac{\int (h+x)^2 y\, dx + \frac{1}{3}\int y^3 dx}{\int (h+x)\, y\, dx}.$$

I. Um einige besondere Fälle dieses allgemein
Fig. 310. drucks anzuführen, sey die Figur BDbd ein Rechte
sen Seiten Bb = Dd = a und BD = bd = b sind.
demnach die Ordinate y constant und gleich b, also
Zähler des Bruchs u gleich

$$\int (h+x)^2 b\, dx + \frac{b^3}{3}\int dx = \frac{1}{3} b (h+x)^3 + \frac{b^3 x}{3} +$$

und der Nenner $\int (h+x) b\, dx = \frac{1}{2} b (h+x)^2 +$ Const.

Sollen diese Integrale mit x zugleich verschwin
ist die Constante gleich $-\frac{1}{2} h^2 b$, also auch die gesuc
stanz u des Mittelpunctes des Schwunges vom Aufhäng
O des Rechtecks

$$u = \frac{2}{3} \cdot \frac{(h+x)^3 + b^2 x - h^3}{(h+x)^2 - h^2}.$$

also der Aufhängepunct in A, so hat man

$$u = \tfrac{2}{3} \cdot \frac{x^2 + b^2}{x}.$$

so hat man für eine in A befestigte geradlinige sehr dünnes Parallelepipedum oder einen sehr dünler), dessen Länge x ist,

$$u = \tfrac{2}{3} x.$$

ür ein gleichschenkliges Dreieck A B D sey die Höhe Fig. A E = a und die Basis B D = b, also B E = E D = $\frac{1}{2}$ b. 311.

n wieder A P = x und P M = y, so ist $y = \frac{bx}{2a}$ und x = a, die gesuchte Distanz

$$u = \frac{24h^2 + 32ah + 12a^2 + b^2}{24h + 16a};$$

, wenn das Dreieck in seinem Scheitel A befestigt an

$$u = \frac{12a^2 + b^2}{16a},$$

ist

$$u = \frac{13a}{16},$$

$\sqrt{3}$, das heifst, für ein gleichseitiges Dreieck, von Seite gleich b ist, ist

$$u = \frac{5b}{4\sqrt{3}}.$$

ich das gleichschenklige Dreieck A B D in der Mitte asis befestigt, so dafs der Aufhängepunct in E fällt, eder A E = a und B D = b, so findet man

$$u = \frac{4a^2 + b^2}{8a}.$$

ür eine in ihrem Scheitel A befestigte Parabel M A N Fig. wenn a ihren Parameter bezeichnet, $y^2 = ax$, also 312. Distanz u des Schwingungspuncts von dem Aufhän- oder

$$u = \frac{15x + 7a}{21}.$$

Für einen Kreisabschnitt M A N, der in der Mitte A Fig. 313.

seines Bogens M A N aufgehängt ist. Nimmt man AP=x und setzt man den Halbmesser des Kreises gleich a, so hat man $y^2 = 2ax - x^2$, also auch

$$u = \frac{\int x^2 (2ax - x^2)^{\frac{1}{2}} dx + \frac{1}{4} \int (2ax - x^2)^{\frac{1}{2}} d}{\int x (2ax - x^2)^{\frac{1}{2}} dx}$$

Setzt man nach der Integration dieses Ausdrucks x = a, so erhält man für die gesuchte Distanz bei dem ganzen Halbkreise

$$u = \frac{5}{6} a.$$

B. Schwingungen der Flächen nach der Breite.

Fig. 309. Sey CO eine horizontale Axe in der Ebene d An dem Puncte O derselben werde durch die senkr biegsame Stange O A eine krumme Linie M A N s dafs die Ebene dieser Figur ebenfalls in die hier gedachte Ebene des Papiers fällt. Wird dann d M A N durch einen auf sie senkrechten Stofs in gesetzt, so wird sie um den Punct O so schwinge zu beiden Seiten der Ebene des Papiers aus dieser austritt oder dafs jeder Punct dieser Figur, wä **Schwingung, immer gleich weit von der horizontale** entfernt bleibt. Eine solche Schwingung der Flä heifst *oscillatio in planum.*

Nennt man wieder h die Entfernung O A und r an, dafs die krumme Linie M A N zu beiden Seiten ticalen Linie O A P symmetrisch liegt, so sey, v A P = x und P M = y. Dieses vorausgesetzt kann des Element der Flächenmasse P M p m durch den dx dy vorstellen, die Entfernung desselben von der gepuncte O wird aber h + x seyn, so dafs man dah Distanz u des Schwingungspunctes der Fläche von il hängepuncte sofort den Ausdruck hat

$$u = \frac{\int (h+x)^2 . y \, dx}{\int (h+x) y \, dx}.$$

Fig. 314. I. Ist die Figur ein Rechteck B C D E und wird d der Mitte A einer seiner Seiten aufgehängt, so sey B C = und B D = C E = b. Setzt man dann A P = x und

$= \frac{1}{2}a$ eine constante Gröfse, und da für diesen be-
Fall $h = 0$ ist, so hat man

$$u = \frac{\frac{1}{2}a\int x^2 dx}{\frac{1}{2}a\int x\,dx} = \frac{2}{3}x,$$

für das ganze Rechteck $u = \frac{2}{3}b$, eine von der Breite
chtecks unabhängige Gröfse. Daraus folgt sofort, dafs
eine geradlinige Stange ohne Dicke oder doch von sehr
nnd in allen ihren Theilen gleich grofser Dicke, wenn
nge an einem ihrer Endpuncte A aufgehängt wird, die
les Schwingungspuncts

$$u = \frac{2}{3}b$$

l, wo $AF = b$ die Länge dieser Stange bezeichnet,
mmend mit dem, was oben (A. I.) gefunden wurde.

Für ein gleichschenkliges Dreieck ABE, das um sei- Fig.
itel A schwingt, sey $AD = a$ die Höhe und $BE = b$ 315.
lesselben, so ist, wenn wieder $AP = x$ und $PM = y$
ird,

$$y = \frac{bx}{2a}$$

die gesuchte Distanz

$$u = \frac{1}{4}x,$$

für das ganze Dreieck, wenn $x = a$ ist, $u = \frac{1}{4}a$.
leichseitiges Dreieck ist $2a = b\sqrt{3}$ und daher eben-
$\frac{1}{4}x$.

ber der feste Punct, um welchen das gleichschenkli-
k schwingt, in der Mitte D der Basis liegen, so wird
em vorhergehenden allgemeinen Ausdrucke $a - x$ statt
während y unverändert bleibt, wodurch man erhält,
r $h = 0$ ist,

$$\frac{\int (a-x)^2 \frac{bx\,dx}{2a}}{\int (a-x)\frac{bx\,dx}{2a}} \text{ oder } u = \frac{6a^2 - 8ax + 3x^2}{6a - 4x},$$

$= x$ ist, so dafs man daher für $x = a$ oder für das
ieck hat

$$u = \frac{1}{2}a.$$

Für die Parabel MAN, die um ihren Scheitel A Fig.
hat man, wenn der Parameter derselben a ist, 317.
also auch

$$u = \frac{3}{4}x.$$

C. Schwingungen der Körper.

Wir betrachten hier der Kürze wegen nur diejenige
per, welche durch die Umdrehung einer Curve um ei
Fig. radlinige Axe entstehn. Sey OA=h, AP=x und P
816. wo y in der Verlängerung der verticalen Drehungsa
liegt.

Dieses vorausgesetzt findet man leicht aus dem o
gebenen allgemeinen Ausdrucke für u bei jedem K
körper

$$u = \frac{\int (h+x)^2 . y^2 dx + \frac{1}{4}\int y^4 dx}{\int (h+x) . y^2 dx}.$$

I. Ist AM ein Kreisbogen des Halbmessers a,
man $y^2 = 2ax - x^2$. Substituirt man diesen Werth
den vorhergehenden Ausdruck und nimmt man die
tegrale so, dafs sie mit x zugleich verschwinden,
man für die Distanz des Schwingungspuncts eines K
ments von seinem Aufhängepuncte O an den Ausdru

$$u = \frac{ha^2 + \frac{a}{3}(a^2 - h^2 + 4ha) + \frac{x^2}{4}(a - 2h) -}{ha + \frac{x}{3}(2a - h) - \frac{1}{4}x^2}$$

Für die halbe Kugel ist x=a und daher

$$u = \frac{26a^2 + 110ah - 20h^2}{25a + 40h}.$$

Nimmt man h=0 an, oder soll das Kugelsegment um
höchsten Punct A schwingen, so hat man

$$u = \frac{20a^2 + 15ax - 9x^2}{5(8a - 3x)}$$

und für die *halbe Kugel*

$$u = \frac{26}{25}a.$$

Für die *ganze Kugel* endlich ist x=2a und daher

$$u = \frac{7a^2 + 10ha + 5h^2}{5(a+h)}.$$

Setzt man h=k−a, so wird

$$u = k + \frac{2a^2}{5k}.$$

Für h=0 oder k=a endlich ist

$$u = \frac{7}{5}a.$$

Für einen Cylinder BCD, der in dem Mittelpuncte A Fig. 317.
obern Basis befestigt ist, sey die Höhe des Cylin-
B = a und der Halbmesser seiner kreisförmigen Basis
A D = b, so hat man, wenn man A P = x setzt und
allgemeinen Ausdrucke für u die Gröfse y = b und
annimmt,

$$u = \tfrac{3}{4}x + \frac{b^2}{2x}.$$

= 0, das heifst, für eine sehr dünne geradlinige Stange
= $\frac{3}{4}$ x, wie zuvor.

Für einen in seinem Scheitel A aufgehängten Kegel, Fig.
höhe A D = a und Halbmesser der Basis B D = D E = b 315.
man, wenn A P = x und P M = y ist,

$$y = \frac{bx}{a},$$

h, da h = 0 ist,

$$u = \tfrac{4}{5}x + \frac{b^2 x}{5a^2},$$

h für den ganzen Kegel, wo x = a ist,

$$u = \tfrac{4}{5}a + \frac{b^2}{5a}.$$

Für ein Paraboloid, das durch Umdrehung einer Pa- Fig.
A N um ihre Axe A P entstanden ist, hat man $y^2 = ax$, 312.
h

$$u = \frac{a + 3x}{4}.$$

Für ein Ellipsoid, das durch Umdrehung einer El-
ihre grofse Axe entstanden ist, hat man $y^2 = 2px - \frac{px^2}{a}$,
e halbe grofse Axe und p den halben Parameter der
ezeichnet. Wird also das Ellipsoid in dem einen
te seiner grofsen Axe befestigt, so hat man aus dem
henden allgemeinen Ausdrucke

$$= \frac{6ax(5a - 2x) + p(20a^2 - 15ax + 3x^2)}{5a(8a - 3x)};$$

albe Ellipsoid ist x = a, also auch

$$u = \frac{8p + 18a}{25};$$

anze Ellipsoid aber ist x = 2a und daher

$$u = \frac{p+6a}{5}.$$

Setzt man endlich $p=a$, so erhält man in diesem
die ganze Kugel

$$u = \tfrac{7}{4}a, \text{ wie zuvor.}$$

Fig. 318. VI. Für ein Kugelsegment MDNP endlich, da
telpuncte A der Kugel aufgehängt wird, hat man, wen
und $PM=y$ ist, $y^2 = a^2 - x^2$, wo a den Halb
Kugel bezeichnet. Also hat man auch für das Stück
der Kugel

$$u = \frac{10a^2x^2 - 9x^4 + 15a^4}{30a^2x - 15x^3},$$

für $x=a$ oder für die Halbkugel ist daher

$$u = \tfrac{18}{11}a.$$

VIII. *Mittelpunct des Stofses* (*centrum perc*
So wird diejenige Stelle eines Körpers genannt, wo
die ganze Wirkung des Stofses, den er von eine
Körper erhält, vereinigt vorstellen kann, so dafs, w
Stelle hinlänglich befestigt ist, der Stofs keine
des gestofsenen Körpers hervorbringen kann. W
diese Benennung zuerst eingeführt, aber den Mittel
Stofses und den so eben betrachteten Mittelpunct des
bei seiner analytischen Ableitung desselben, verwec
durch Stone, Jacob Bernoulli u. A. verleitet wur
Mittelpuncte für identisch zu halten, was sie doch
nigen besondern Fällen sind, wie zuerst Joh. Ber
zeigt hat[1].

IX. *Mittelpunct der Umdrehung* (*centrum r*
Wenn ein Körper, z. B. eine Kugel, einen Stofs e
sen Richtung nicht durch ihren Mittelpunct geht, so
ser Stofs nicht blofs eine progressive, sondern auc
eine rotirende Bewegung der Kugel zur Folge habe
mufs es nun in dem Körper einen Punct geben,
die progressive Bewegung ebensoweit vorwärts, als
rotirende Bewegung rückwärts getrieben wird, der al
bleibt, während alle andere Puncte des Körpers s

1 In Karsten's Lehrbegriff der Mathem. Th. IV.
wird die Lehre vom Mittelpuncte des Stofses umständ
tragen.

ieser Punct heifst der Mittelpunct der Umdrehung und ist, bei fortdauernder Bewegung, in dem Körper oeränderlich.

solcher *excentrischer* (nicht durch den Mittelpunct r) Stofs hat wahrscheinlich die doppelte Bewegung ten hervorgebracht, mit welcher sie um die Sonne eich um ihre eigene Axe sich bewegen. Von diesen Bewegungen heifst die erste die *jährliche* und die ie *tägliche* Bewegung des Planeten.

a die Entfernung der Richtung dieses ursprünglichen on dem Mittelpuncte des Planeten, den wir hier als el vom Halbmesser r betrachten und dessen Masse m . Nennt man u die *Winkelgeschwindigkeit der Ro*d k die Intensität oder die Stärke jenes ursprüngliifses, so hat man, nach den ersten Gründen der Dy-

$$du = \frac{akdt}{\int r^2 dm},$$

s constante Element der Zeit bezeichnet. Ist dann die Geschwindigkeit der progressiven Bewegung des m die Sonne und p die Kraft, welche diese Bewegt, so ist $dv = pdt$. Da aber diese Kraft p als rsprünglichen Stofse erzeugt seyn soll und die Wirs Stofses desto kleiner seyn wird, je gröfser die s Planeten ist, so hat man auch $p = \frac{k}{m}$ oder

$$dv = \frac{kdt}{m}.$$

man aber R die ursprüngliche Entfernung des Plader Sonne und du' die augenblickliche Winkelgeeit der progressiven Bewegung des Planeten um so ist

$$du' = \frac{dv}{R} = \frac{kdt}{mR}.$$

aber für das Verhältnifs der täglichen und jährlielgeschwindigkeit des Planeten

$$\frac{du}{du'} = \frac{amR}{\int r^2 dm}.$$

T die jährliche Umlaufszeit des Planeten und t die glichen Rotation desselben, so ist auch

$$\frac{du}{du'} = \frac{T}{t}.$$

Setzt man daher diese beiden Werthe von $\frac{du}{du'}$ ei

so erhält man

$$a = \frac{T}{mR} \cdot \frac{\int r^2 dm}{t},$$

und dieses ist daher der Abstand a der Richtun den der Planet im Anfange seiner Bewegung erh dem Mittelpuncte desselben.

Um dieses auf die Planeten unseres Sonnen wenden, werden wir bemerken, dafs für ein Halbmesser r das Moment der Trägheit[1] gleich $\int$ ist, so dafs man demnach hat

$$a = \frac{2 T r^2}{5 R t}.$$

Für die Erde hat man bekanntlich $\frac{T}{t} = 366{,}256$ und

oder $\frac{r}{R} = 0{,}0000417$; also ist auch $a = 0{,}006$ ser oder nahe 5,24 geogr. Meilen. Der erste unserer Erde ihre doppelte Bewegung, um die sich selbst, gegeben hat, hatte also die Richtu den Linie, die um $\frac{5}{1000}$ des Halbmessers der nahe 5¼ geogr. Meilen von dem Mittelpuncte senkrechter Richtung abstand.

Für Jupiter ist $\frac{T}{t} = 10476$ und $\frac{r}{R} = 0{,}000$ $a = 0{,}365$ Halbmesser des Jupiter; der We daher für Jupiter viel gröfser, als für die Erd auch jener viel schneller um seine Axe dreht, a

den Mond der Erde ist $\frac{T}{t} = 1$ und $\frac{r}{R} = 0{,}00$ $a = 0{,}0018$ Halbmesser des Mondes.

Ist wieder u die tägliche und u′ die jährlic schwindigkeit eines Planeten in derselben Zeit, Minute, und denkt man sich den Mittelpunct dem ihr nächsten Puncte der Oberfläche des Plane

---

1 S. Art. *Moment.*

unbiegsame Linie verbunden, so wird jeder Punct ie, dessen Entfernung von dem Planeten z. B. gleich ch die Rotation des Planeten in einer Minute den und durch die jährliche Bewegung des Planeten um in derselben Zeit den Bogen R u′ beschreiben beiden Bewegungen werden in *entgegengesetzten* vor sich gehn. Um daher den Punct jener Linie für welchen jene beiden Bewegungen einander gleich man

$$u\,x = R\,u' \text{ oder } x = \frac{R\,u'}{u},$$

, der Punct, welcher von der der Sonne nächsten des Planeten um die Distanz $x = \frac{R\,u'}{u}$ absteht, dem Augenblicke, während der doppelten Bewegung ten, in *Ruhe* bleiben und er wird daher, nach der enden Bedeutung des Worts, der *Mittelpunct der ng* des Planeten seyn.

man $\frac{u'}{u} = \frac{t}{T}$ hat, so ist auch

$$x = \frac{R\,t}{T} \ldots (I)$$

lich, da wir oben erhalten haben $\frac{t}{T} = \frac{2\,r^2}{5\,a\,R}$, so ist

$$x = \frac{2\,r^2}{5\,a} \ldots (II)$$

Erde ist $R = 20658000$ geogr. Meilen und $\frac{T}{t} = 366{,}256$,

auch nach (I) der Werth von $x = \frac{R\,t}{T} = 56400$ Mei-

der für die Erde wurde oben gefunden $a = 0{,}0061$,

auch, wenn der Halbmesser r der Erde gleich der

gesetzt wird, nach (II) der Werth von $x = \frac{2}{5\,a} = 65{,}5$

messer, oder, da der Erdhalbmesser 860 Meilen hat,

400 Meilen, wie zuvor. Für Jupiter ist $R = 108594000$

und $\frac{T}{t} = 10476$, also auch $x = 10300$ Meilen. Für

nd endlich findet man ebenso $x = 221$ Mondhalbmes-

Septentrion, North.

Die Gegend des Horizonts, die der
über liegt. Für die nördliche Halbkug
Mitternachtspunct in dem unter dem Nord
schnittspuncte des durch die Weltaxe g
mit dem Horizonte. Die nicht unterg
chen im Norden ihre geringste Höhe, v
fangen aufzusteigen. Die diesem Mitte
liegende Gegend heifst die *Mitternachts*

Mitternacht, Mitternach
Minuit; *Midnight* ist der Zeitpunct, v
Sonne unter dem Horizonte ihren tiefst
dort durch den Mittagskreis geht. Di
Mitte der Nacht. Er ist 12 Stunden
und ist der Anfang des bürgerlichen Ta
lich unter einem Tage die Zeit von 24

Mittlerer Pla

Da die Planeten in *elliptischen* Bah
bewegen, da also auch ihre Geschwindi
blicke eine andere ist, so würde man
Astronomie, den Ort eines Planeten für j
Rechnung zu bestimmen, gar nicht an

ührt, d. h. auf die analytische Angabe der Fläche ei-
ptischen Ausschnitts, dessen Winkel am Brennpuncte
pse man kennt.

nämlich die Umlaufszeit T eines Planeten in Tagen
r Augenblick bekannt, wo er durch sein Perihelium
o weifs man auch, dafs die von seinem Radius Vector
sem Durchgange durch das Perihelium beschriebene
in 1, 2, 3.. Tagen gleich $\frac{F}{T}$, $\frac{2F}{T}$, $\frac{3F}{T}$ ... beträgt,
ie Fläche der ganzen Ellipse bezeichnet, die bekannt-
ch dem Producte ihrer beiden Halbaxen in die Lu-
he Zahl 3,1415926 ist. Man kann demnach diese
ür jeden gegebenen Augenblick finden, und es ist nur
rig, aus der so bekannten Fläche dieses elliptischen
seinen Winkel am Brennpuncte oder die sogenannte
Anomalie und die Gröfse des Radius Vector selbst an
nze dieses Sectors durch Rechnung zu bestimmen,
's ein Gegenstand der reinen Geometrie ist. Diesen
Theil unsers Problems findet man bereits oben[1] auf-
wenigstens in seinen Hauptmomenten. Was dazu noch
swerthes und oft selbst Nothwendiges gehört, findet
Ende des gegenwärtigen Artikels, übrigens ohne Be-
sammengestellt, die hier zu viel Raum erfordern

Vorhergehende enthält die einfachste und natürlichste
ng des Gegenstandes. Allein in den älteren und selbst
mehrern neuern astronomischen Schriften pflegt man
ösung dieses Problems sich eines zweiten, imaginären
zu bedienen, der erstens mit dem wahren Planeten
gleich durch die grofse Axe der Bahn (durch das Perihe-
d Aphelium des Planeten) und der zweitens in völlig
rmiger Bewegung (d. h. stets mit derselben Geschwin-
um die Sonne geht. Dieser imaginäre Planet wird
lere genannt und man sieht, dafs seine Umlaufszeit
Sonne mit jener des wahren Planeten von gleicher
t.

C der Mittelpunct und F, F' die beiden Brennpuncte Fig.
se PMAM', deren grofse Axe also ACB ist. Wenn 319.

[1] I. S. 295.

mit dem wahren, in der Ellipse PMA
Planeten immer zugleich durch die g
durch p und a gehe, wenn der Planet
so stellt dieser Punct den oben erwäh
ten vor.

Die Winkel PFM, PFM′, PFM″..
Anomalie, die ihnen entsprechenden p
aber die *mittlere Anomalie* des Planete
hält man durch eine einfache Addition od
z. B. die Umlaufszeit eines Planeten 1
wenn bereits bekannt ist, dafs er am 1
sein Perihelium ging, so wird man die
jeden andern Tag, z. B. für den 10. M
finden. Denn da der mittlere Planet
Tagen in seinem Kreise p m a und zwar
und da er überdiefs mit dem wahren
Zeit durch die grofse Axe ACp ging, so
10. Mai um 70 Tage von dem 1. März
ser Zwischenzeit $\frac{70}{100}$mal 360 Grade oder
ben haben; der Bogen p m a m″ seines K
selbe ist, der Winkel an F, der zu diese
also die mittlere Anomalie des Planeten
Grade betragen, und es wird nun nur no
ans dieser mittlern Anomalie auch die

ächst, wie die Fläche PMF, PM'F.. des ellipti-
tors, vorausgesetzt dafs der wahre Planet in den
M, M', M''.. ist, wenn der mittlere in denselben
ken die Puncte m, m', m''.. einnimmt.
sieht schon aus der Zeichnung, dafs, so lange die
malie PFM kleiner als 180 Grade ist, der wahre
mer *vor* dem mittlern voraus ist. Das Gegentheil
, wenn die wahre Anomalie gröfser als 180° ist.
h der wahre Planet in der Nähe seines Periheliums
ste und in der Nähe seines Apheliums A die klein-
vindigkeit hat, während die des mittlern Planeten
selbe und zwar nahe das Mittel aus jenen beiden
digkeiten ist, so eilt der wahre Planet dem mittlern
gen Hälfte PMA seiner Bahn voraus, in welcher er
Perihelium zu dem Aphelium übergeht, während er
dern Hälfte AM''M'''P aus derselben Ursache hin-
ittleren Planeten zurückbleibt.

m die oben erwähnten, hierher gehörenden Aus-
n bequemen Gebrauche zusammenzustellen, wollen
a die halbe grofse Axe, durch aε die Excentrici-
iptischen Bahn, durch m die mittlere, durch ν die
malie und endlich durch r den Radius Vector des
ezeichnen. Dieses vorausgesetzt findet man für jede
dem bekannten Durchgange des Planeten durch sein
(wo t in Tagen und Theilen des Tages ausge-
l) die mittlere Anomalie m des Planeten durch den

$$m = 0{,}9856083 . \frac{t}{a^{\frac{3}{2}}},$$

Graden und Theilen des Grades erhalten wird.
man so den Werth von m, so suche man die Hülfs-
ie man auch die excentrische Anomalie nennt) durch
ung

$$m = u - \varepsilon \operatorname{Sin.} u$$

erhält man die wahre Anomalie ν und den Radius
ittelst der Ausdrücke

$$\operatorname{Tang.} \tfrac{1}{2}\nu = \operatorname{Tang.} \tfrac{1}{2}u . \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}} \text{ und}$$

$$r = a\,(1 - \varepsilon \operatorname{Cos.} u).$$

II. Zwischen diesen Grösen m, u, ν und ε g
noch mehrere Relationen, deren Kenntnis in der Ast
oft sehr nützlich ist. Die vorzüglichsten derselben si
gende, in welchen der Kürze wegen $\varepsilon = \text{Sin. } \Theta$ gese
den ist.

$$r = \frac{a \text{ Cos.}^2 \Theta}{1 + \varepsilon \text{ Cos. } \nu} = a \text{ Cos. } \Theta \frac{\text{Sin. u}}{\text{Sin. } \nu},$$

$$\text{Cos. u} = \frac{\varepsilon + \text{Cos. } \nu}{1 + \varepsilon \text{ Cos. } \nu} = \frac{a - r}{a\varepsilon},$$

$$\text{Cos. } \nu = \frac{\text{Cos. u} - \varepsilon}{1 - \varepsilon \text{ Cos. u}} = \frac{a}{r}(\text{Cos. u} - \varepsilon) = \frac{a \text{ Cos.}^2 \Theta}{r\varepsilon}$$

$$\frac{\text{Cos.} \frac{1}{2} \text{u}}{\text{Cos.} \frac{1}{2} \nu} = \sqrt{\frac{r}{a(1-\varepsilon)}}, \quad \frac{\text{Sin.} \frac{1}{2} \text{u}}{\text{Sin.} \frac{1}{2} \nu} = \sqrt{\frac{r}{a(1+\varepsilon)}}$$

$$\text{Sin.} \tfrac{1}{2}(\nu - \text{u}) = \text{Sin. u Sin.} \tfrac{1}{2} \Theta . \sqrt{\frac{a}{r}} = \frac{\text{Sin. } \nu \text{ Sin.} \frac{1}{2} \Theta}{\text{Cos. } \Theta}$$

$$\text{Sin.} \tfrac{1}{2}(\nu + \text{u}) = \text{Sin. u Cos.} \tfrac{1}{2} \Theta . \sqrt{\frac{a}{r}} = \frac{\text{Sin. } \nu \text{ Cos.} \frac{1}{2} \Theta}{\text{Cos. } \Theta}$$

Die vorhergehenden Ausdrücke sind sämmtlich
nau, aber zur Berechnung oft nicht bequem. Die
setzen die Excentricität aε gegen die halbe grose A
Bahn nur gering voraus, wie dieses bei den meisten
in der That der Fall ist, und dadurch lassen sich di
ν, r, u in Reihen entwickeln, die nach den Potenz
fortgehn und die in vielen Fällen, besonders in de
der Störungen sehr nützlich sind.

Der Radius Vector wird durch die mittlere Ano
folgende Weise ausgedrückt:

$$\frac{r}{a} = 1 - \varepsilon \text{ Cos. m} - \frac{\varepsilon^2}{1.2}(\text{Cos. 2 m} - 1)$$
$$- \frac{\varepsilon^3}{1.2.2^2}(3 \text{ Cos. 3 m} - 3 \text{ Cos. m})$$
$$- \frac{\varepsilon^4}{1.2.3.2^3}(4^2 \text{Cos. 4 m} - 4.2^2 \text{ Cos.}$$

Die wahre und excentrische Anomalie können, eine
andere, auf folgende Art gegeben werden:

$$\tfrac{1}{2} \text{u} = \tfrac{1}{2} \nu - \text{k Sin. } \nu + \tfrac{1}{2} \text{k}^2 \text{ Sin. 2} \nu - \tfrac{1}{3} \text{k}^3 \text{ Sin. 3} \nu +$$
$$\tfrac{1}{2} \nu = \tfrac{1}{2} \text{u} + \text{k Sin. u} + \tfrac{1}{2} \text{k}^2 \text{Sin. 2 u} + \tfrac{1}{3} \text{k}^3 \text{ Sin. 3 u} +$$

$$\text{wo } \text{k} = \frac{\varepsilon}{1 + \sqrt{1 - \varepsilon^2}} \text{ ist.}$$

ie mittlere Anomalie durch die wahre auszudrücken,

$$= \nu - 2\varepsilon \text{Sin.}\,\nu + 2k(\varepsilon - \tfrac{1}{2}k)\,\text{Sin.}\,2\nu - 2k^2(\varepsilon - \tfrac{3}{3}k)\,\text{Sin.}\,3\nu + 2k^3(\varepsilon - \tfrac{3}{4}k)\,\text{Sin.}\,4\nu - \ldots,$$

lbe Bedeutung hat.

ahre Anomalie endlich wird durch die mittlere nach Ausdrucke gegeben:

$$= m + 2\varepsilon\,\text{Sin.}\,m + \tfrac{5}{4}\varepsilon^2\,\text{Sin.}\,2m + \frac{\varepsilon^3}{4}(\tfrac{13}{3}\,\text{Sin.}\,3m - \text{Sin.}\,m) + \frac{\varepsilon^4}{24}(\tfrac{103}{4}\,\text{Sin.}\,4m - 11\,\text{Sin.}\,2m),$$

zte Reihe, als die wichtigste, man noch auf die hö-zen von ε fortgeführt findet in Delambre's nene-ntafeln, in v. Zach's Mon. Corresp. Bd. XI und d in v. Lindenau's und Bohnenberger's Zeitschrift

L.

Molybdän.

serbleimetall; *Molybdaenum*; Molyb-*olybdenum.* Als Schwefelmolybdän und molyb-Bleioxyd sparsam in der Natur verbreitet. Silber-8,6 spec. Gewicht, nicht sehr spröde, nur im hef-senfeuer schmelzbar. Es bildet mit Sauerstoff:

bdänoxydul (48 Molybdän auf 8 Sauerstoff); pech-z, bildet mit Wasser ein schwarzes Hydrat und mit schwarze oder purpurfarbige Auflösungen, die mit n einen schwarzen Niederschlag geben.

bdänoxyd (48 Molybdän auf 16 Sauerstoff); dunkel-s Pulver oder dunkel kupferrothe Krystallschuppen, ,606 spec. Gewicht, liefert mit Wasser ein braunes t und eine gelbe, lackmusröthende Auflösung, die n der Luft grün, dann blau färbt; die Molybdän-alze sind schwarz und lösen sich im Wasser mit roth-er Farbe, durch Alkalien rostbraun fällbar.

bdänsäure (48 Molybdän auf 24 Sauerstoff); kry-

blauer Farbe im Wasser lösliche Verbi
oxyd und Molybdänsäure, früher als
terschieden.

Momen

Momentum; moment; *mom*
wohl auch sonst unter mancherlei Bede
in der Mechanik oft gebraucht und ge
Brisson, Descartes, Galilei, Wal
neuere Schriftsteller über Mechanik ha
oft sehr verschiedenen Bedeutungen ge
gleich mehrere Arten von Momenten ei
cherlei Irrungen entstanden sind. Wir
wöhnlich nur zwei Gattungen: das *sta*
Moment der Trägheit. Da beide in
wichtig sind, so wird es angemessen s
von ihnen hier kurz zusammenzustellen

Das statische Moment einer Kraft
ser Kraft in die senkrechte Distanz ihr
Puncte oder von einer geraden Linie o
Ebene. Diese senkrechte Distanz kan
belarm, durch welchen diese Kraft wir

ewicht einander gleich seyn. Dann wirken nämlich
räfte gleich stark gleich auf die Drehung des Hebels
Punct C. Man kann daher dieses Product P.CA oder
als den Ausdruck der Gewalt ansehn, mit welcher die
oder die Kraft Q den Hebel um seinen Ruhepunct C
n strebt. Daher kommt ihm, der Worterklärung ge-
er Name Moment zu.

In diesem einfachen ersten Beispiele ist der Hebel
rade horizontale Linie und die Richtungen AP, PQ
den Kräfte sind unter sich parallel und auf jene Linie
ht. Allein derselbe Satz von der Gleichheit der Mo-
für das Gleichgewicht gilt auch für jede andere Ge-
s Hebels und für alle Richtungen der beiden Kräfte.
r Hebel ACB irgend eine krumme Linie und AP, BQ Fig.
htungen der beiden Kräfte P und Q. Zieht man von 321.
terstützungspuncte C auf die Richtungen dieser Kräfte
rechten Linien Ca = p und Cb = q, so mufs für das
ewicht seyn

$$Pp = Qq$$

Momente der beiden Kräfte müssen gleich grofs seyn.

Hat man einen mit mehrern Gewichten P, P′, P″.. Fig.
rten Hebel AA′A″, so nehme man in dieser Linie 322.
willkürlich einen Punct O und setze die bekannten
n der Angriffspuncte A, A′, A″.. dieser Kräfte von
uncte OA = a, OA′ = a′, OA″ = a″ u. s. w. Ist
= OC die gesuchte Entfernung des Anfangspunctes O
jenigen Puncte C, in welchem der Hebel unterstützt
mufs, wenn er unter der Wirkung aller dieser Kräfte
″.. im Gleichgewichte bleiben soll, so hat man

$$x = \frac{aP + a'P' + a''P'' + ..}{P + P' + P'' + ..}$$

$$+ P' + P'' + ..) - aP - a'P' - a''P'' - .. = 0,$$

also auch hier für das Gleichgewicht die Summe al-
ente gleich Null seyn mufs, wenn man die nach ent-
etzten Richtungen wirkenden Kräfte einander entge-
zt nimmt. Die letzte Gleichung führt unmittelbar auf
immung des *Schwerpuncts* der Linien, Flächen und
da der Unterstützungspunct C des Hebels, für den Fall

ziehung auf die Axe der X gleich $y\,ds$.
und Y die den x und y parallelen Coo
puncts der krummen Linie, so hat man

$$X = \frac{\int x\,ds}{s} \text{ und } Y = \frac{\int}{}$$

Ebenso findet man die Coordinaten des
che, welche von einer krummen Linie
die Ausdrücke

$$X = \frac{\int xy\,dx}{\int y\,dx} \text{ und } Y = \frac{\int y^2 d}{\int y\,d}$$

Fig. 323. u. 324. C. Wenn bei dem einfachen Hebe
tungen der Kräfte oder auch bei dem g
willkürlichen Richtungen der Kräfte P, P
welche den Hebel nach einer, und P‴,
nach der andern Seite zu drehn suchen.
R die aus allen diesen Kräften resultire
den Hebel nach derselben Seite, wie P
nehme man wieder, wie zuvor, in
Kräfte irgend einen willkürlichen Punc
$OA = a$, $OA' = a'$, $OA'' = a''$ .. die se
man von diesem Puncte O auf die R
AP, A′P′, A″P″.. gezogen hat, und eb
Loth von O auf die Richtung CR der
renden Kraft R. Dieses vorausgesetzt ha
gewicht aller dieser Kräfte

, so dafs also, im Falle des Gleichgewichts, die r Momente der sämmtlichen Kräfte in Beziehung auf ct O gleich Null seyn mufs. Dieser Ausdruck ent- ich das bekannte *Princip der virtuellen Geschwin-*

Vorhergehende wird zugleich als ein Zusatz dessen as oben[1] über die Theorie des Hebels gesagt wor-

Das statische Moment hat in der Mechanik noch eine r gehende Anwendung und zwar vorzüglich auf die g der *drehenden Bewegung* eines Körpers. Wenn tlichen, auf einen Körper oder auf ein System von wirkenden Kräfte P, P′, P″... sich auf drei unter senkrechte Kräfte X, Y, Z bringen lassen, so ist lar, dafs das System in Ruhe oder im Gleichge- iben mufs, wenn jede dieser drei Kräfte für sich wird oder gleich Null ist. Die Bedingungen des ichts sind daher, wie bekannt,

$$X=0,\ Y=0,\ Z=0.$$

s gilt offenbar nur von der *fortschreitenden Bewe-* Systems im Raume. Allein wenn ein solches Sy- die Wirkung jener Kräfte gestellt, auch keine sol- reitende Bewegung haben kann, so wird es sich doch eicht um irgend einen innern oder äufsern Punct en. Zum vollkommenen Gleichgewichte des Systems rfordert werden, dafs nicht nur die progressive, son- die rotirende Bewegung des Systems gänzlich aufgeho- Die Bedingungen für den letzten Fall sind daher noch Wir wollen dieses auf eine ebenso einfache als all- t zu leisten suchen.

ist auch hier, wie bei der progressiven Bewegung, r, dafs die rotirende Bewegung eines Systems ganz seyn wird, wenn sie nur für drei unter einander Axen aufgehoben ist. Wir wollen dafür die drei axen der x, y, z nehmen.

n wir demnach die Bedingung, die statt haben mufs, System in Beziehung auf drehende Bewegung um Axen, z. B. um die Axe der z, im Gleichge- n soll.

[1] *Hebel.* Bd. V. S. 105.

sind $CD = x$, $DA' = y$ und $A'A =$
des Angriffspuncts A der Kraft P.

Läfst man dann die gerade Linie
und Richtung dieser Kraft P vorstellt,
herab, bis ihr Angriffspunct A in der
Punct A' fällt, so soll dann A'M die
P in ihrer Gröfse und Richtung vorstell

Man zerlege diese Kraft $A'M = P$
ten Seitenkräfte $A'B = X$, $A'E = Y$ und
dem man das rechtwinklige Parallelepip
Diagonale A'M ist und dessen Seiten m
parallel sind. In demselben ist der
$MA'E = \beta$ und $MA'F = \gamma$, also auch $X =$
und $Z = P \operatorname{Cos.} \gamma$.

Von diesen drei Seitenkräften X,
wo man blofs die Rotation um die Axe
letzte Kraft Z ganz weg, weil diese K
rallel ist und daher offenbar auf die Dr
diese Axe keinen Einfluſs haben kann.
hier blofs die Wirkungen der beiden
$A'E = Y$ zu untersuchen.

Denkt man sich den Punct A' auf
feste Linien oder Stangen A'D und D
verbunden, so wird die Kraft $A'E =$
tung von A nach E wirkt und den Pu
oder um die Axe CZ vorwärts oder

erade, d. h. die Gerade $CD = x$, so dafs daher diese den Punct A' mit der Gewalt Yx um die Axe CZ rwärts drehn wird.

iso wird aber auch die Kraft $X = A'B$ den Punct A' xe der z und zwar rückwärts oder von A' gegen CX , und gleichfalls desto stärker, je gröfser die Intensi- ser Kraft und je gröfser ihre Entfernung von der Axe

Diese Entfernung ist aber $A'D = y$, also wird e Kraft X den Punct A' mit der Gewalt Xy um die z rückwärts drehn.

chtet man daher beide Drehungen zusammen, so hat sie nach entgegengesetzten Richtungen statt haben, anze Drehung des Systems, die aus der Wirkung P um die Axe der z entsteht, den Ausdruck

$$Yx - Xy$$

dasselbe ist,

$$P(x \operatorname{Cos.} \beta - y \operatorname{Cos.} \alpha).$$

che Weise wird die aus der Kraft P' entstehende les Systems um dieselbe Axe der z seyn

$$P'(x' \operatorname{Cos.} \beta' - y' \operatorname{Cos.} \alpha')$$

rt für alle übrigen.

daher das System unter der Wirkung aller Kräfte .. keine drehende Bewegung um die Axe der z ha- soll dasselbe, in Beziehung auf die Rotation um die , im Gleichgewichte seyn, so wird man die Bedin- hung haben

$$. \beta - y \operatorname{Cos.} \alpha) + P'(x' \operatorname{Cos.} \beta' - y' \operatorname{Cos.} \alpha') + .. = 0$$

man der Kürze wegen zu schreiben pflegt,

$$\Sigma . P(x \operatorname{Cos.} \beta - y \operatorname{Cos.} \alpha) = 0.$$

nliche Ausdrücke wird man in Beziehung auf die dern Drehungen, um die Axe der y und der x, ha- rwandelt man nämlich die vorhergehenden Gröfsen

$$x\,y\,z \text{ und } \alpha\,\beta\,\gamma$$

en Ordnung in $z\,x\,y$ und $\gamma\,\alpha\,\beta$

$$y\,z\,x \text{ und } \beta\,\gamma\,\alpha,$$

man die drei Gleichungen, welche das Gleichge- drehenden Bewegung eines Körpers oder eines Sy- Körpern bestimmen[1]:

[1] Art. *Bewegung*. Bd. I. S. 944.

D Q mit A Q parallel. Ist dann der Wink
so hat man in den so entstehenden zw
rischen Dreiecken sofort die zwei Glei

$$\text{Cos.}\,\alpha = \text{Cos.}\,\varphi\,\text{Sin.}\,\gamma \text{ und Cos.}$$

Es ist aber $CQ = CD\ \text{Sin.}\,\varphi = x\ \text{Sin.}\,\varphi$
also auch beider Differenz

$$CQ' = (x - HD)\ \text{Si}$$

Allein $HD = A'D\ \text{Cotg.}\,\varphi = y\ \text{Cotg.}\,\varphi$

$$\zeta = x\ \text{Sin.}\,\varphi - y\,.\,\text{Co}$$

Substituirt man in diesem Ausdrucke
Sin. φ und Cos. φ aus den beiden erst
man

$$x\,\text{Cos.}\,\beta - y\ \text{Cos.}\,\alpha = \zeta$$

Die erste der Gleichungen (I) läfst sic
ausdrücken

$$\Sigma . P\zeta\,\text{Sin.}\,\gamma = 0$$

Nennt man ebenso v und ξ die kürzest
tung der Kraft P von der Axe der y
ebenso $z\,\text{Cos.}\,\alpha - x\,\text{Cos.}\,\gamma = v\,\text{Sin.}\,\beta$ und y
so dafs man also auch für das Gleich
Bewegung hat

$$\left.\begin{aligned} \Sigma . P\xi\ \text{Sin.}\,\alpha &= 0 \\ \Sigma . P v\ \text{Sin.}\,\beta &= 0 \\ \Sigma . P\zeta\ \text{Sin.}\,\gamma &= 0 \end{aligned}\right\} \quad .$$

Da man nun, nach dem Vorhergeh
ner Kraft in Beziehung auf eine

irkenden Kräfte in Beziehung auf drei unter einan-
echte Axen gleich Null seyn. Dasselbe folgt auch
Gleichungen (I), da z. B. $x.P\cos.\beta - y.P\cos.\alpha$
$- yX$ nichts anderes ist, als die Differenz der Mo-
Kraft P in Beziehung auf die Axe der z.

er ausgeführt und auf Körper von gegebener Gestalt
et findet man diese Betrachtungen im Artikel *Me-*

Moment der Trägheit' eines körperlichen Punctes in
auf einen Punct oder auf eine gerade Linie nennt
Product der Masse dieses körperlichen Punctes in das
einer Entfernung von dem gegebenen Puncte oder
egebenen geraden Linie.

y O m m′ ein Hebel, an welchem die Massen m und Fig. 326.
Entfernung $Om = a$ und $Om' = a'$ von dem Dre-
te O angebracht sind. Wie müssen diese Massen be-
eyn, damit jede den Hebel in derselben Zeit durch
Winkel mOA oder m′OA′ drehe?

t man sich in dem Puncte m das Gewicht oder die
Kraft P und in dem Puncte m′ die bewegende
so wird man für das Gleichgewicht dieser beiden
Hebel, nach dem, was oben bei Gelegenheit des
Moments gesagt worden ist, die Gleichung haben

$$Pa = P'a' \text{ oder } \frac{P}{P'} = \frac{a'}{a}.$$

m bekannten Princip der Mechanik nennt man aber
eunigende Kraft p das Verhältnifs des Differentials
windigkeit zu dem Differential der Zeit oder es ist

nd die bewegende Kraft eines Körpers ist gleich

m dieses Körpers, multiplicirt in die beschleuni-
ft, also gleich mp, oder es ist

$$P = \frac{m\,dv}{dt} \text{ und } P' = \frac{m'\,dv'}{dt}.$$

aber die Geschwindigkeiten dv und dv' oder die
kleinen Wege, welche die Körper während des er-
enblicks durchlaufen, gleich den Kreisbogen mA und
d diese Kreisbogen verhalten sich, da sie gleichen

oder wenn die Massen m und m, jed
Hebel in derselben Zeit um denselben
so müssen sich diese Massen, wie verk
Entfernungen von dem Drehungspunc
Momente der Trägheit dieser beiden M
fsen $m.a^2$ und $m'.a'^2$ müssen einander

B. Denkt man sich an dieser Hebe
lich kleine körperliche Massen, die wir
nen wollen, in den Entfernungen a, a'
puncte O angebracht, so wird die Su
mente dieser Massen seyn

$$a^2 dm + a'^2 dm' + a''^2 d$$

Substituirt man statt dieser körperliche
elemente der Hebelstange selbst, denk
Stange, deren Länge a und deren gan
als eine gerade Linie von durchaus glei
Dicke, so wird ein Element X dieser

nung von O gleich $OX = x$ ist, die

so wird auch das Trägheitsmoment

$x^2 . \frac{m dx}{a}$ seyn und nach dem Geiste de

das Trägheitsmoment der ganzen Stang

$$\int \frac{m x^2 dx}{a} = \frac{m x^3}{3a} =$$

$\int z^2 dm$, $\int y^2 dm$ und $\int x^2 dm$

ägheitsmoment des ganzen Körpers in Beziehung auf
ne der xy, der xz und der yz seyn, und ebenso wer-
h die Gröfsen

$y^2 + z^2) dm$, $B = \int (x^2 + z^2) dm$ und $C = \int (x^2 + y^2) dm$

gheitsmomente des ganzen Körpers in Beziehung auf
rdinatenaxe der x, der y und der z seyn, weil in der
B. für das erste Moment die Gröfse $\sqrt{y^2 + z^2}$ gleich
anz des Elements von der Axe der x ist. Man sieht
, wie man die Trägheitsmomente der Körper in Be-
auf eine Ebene durch die Momente in Beziehung auf
ie finden kann, indem die vorhergehenden Gleichun-
en

$$\int x^2 dm = \tfrac{1}{2}(B + C - A),$$
$$\int y^2 dm = \tfrac{1}{2}(C + A - B),$$
$$\int z^2 dm = \tfrac{1}{2}(A + B - C).$$

un die statischen Momente für die Theorie der Rota-
n sehr wichtig sind, so sind die Momente der Träg-
ieser Lehre von noch gröfserer Bedeutung. Ueber-
t man in der Mechanik drei Gattungen von begrenz-
vallen (*intégrales définies*), auf welche die gesammte
der Bewegung der Körper von gegebener Gestalt
gebaut ist. Die ersten sind

$$\int x dm, \quad \int y dm, \quad \int z dm,$$

bestimmen den Ort des *Schwerpuncts* des Körpers,
Artikel „*Mechanik*“ gezeigt wird. Nennt man näm-
, ζ die drei Coordinaten des Schwerpuncts und m die
s ganzen Körpers, so hat man

$$= \frac{1}{m}\int x dm, \quad v = \frac{1}{m}\int y dm \text{ und } \zeta = \frac{1}{m}\int z dm.$$

ten der oben erwähnten Integrale sind

$$\int xy dm = 0, \quad \int xz dm = 0 \text{ und } \int yz dm = 0.$$

zeigt in der Mechanik, dafs man in jedem Körper,
r man auch den Anfangspunct der Coordinaten x, y, z
n will, die drei Axen dieser rechtwinkligen Coordi-
ch stets so legen kann, dafs die drei vorhergehenden
gen statt haben und dafs dann diese drei Coordinaten-
den drei sogenannten *Hauptaxen* (die man auch
nennt) des Körpers zusammenfallen. Wenn näm-

oben durch die drei letzten Gleichungen

Die dritte Gattung von Integralen
$\int x^2 dm$, $\int y^2 dm$ und $\int$
und diese bezeichnen, wie gesagt, die
Körpers in Beziehung auf die coordinirt
und xy.

Wenn man bei der Bestimmung de
pers, der fortschreitenden sowohl als au
den Schwerpunct und auf die drei Hau
rig Rücksicht nimmt, so werden die
Gleichungen viel einfacher, eben weil
der angeführten Integrale verschwinden.

D. Hier wird es angemessen seyn,
sten Eigenschaften der Trägheitsmoment
zusammenzustellen. Wir beschränken
mente in Beziehung auf die drei Axen
oben durch A, B, C bezeichnet haben
dere, wie man sehn wird, auf diese zu

Wenn man das Trägheitsmoment μ
ziehung auf eine durch den Schwerpu
gerade Linie oder Axe kennt, so findet
das Trägheitsmoment μ' dieses Körpers
andere Axe, die mit jener Axe parallel
die erste Axe die coordinirte Axe de
Schwerpunct des Körpers [illegible]

les Abstandes beider Axen zu dem Momente der
n Beziehung auf die erste, durch den Schwerpunct
Axe addiren darf, um das Moment der Trägheit in
auf die neue Axe zu erhalten. In jedem Körper
ch, wie die vorhergehende Gleichung zeigt, das
noment in Beziehung auf eine durch den Schwer-
ende Axe immer kleiner, als das Moment in Bezie-
jede andere, mit jener parallelen Axe, da ma^2 im-
positive Gröfse ist. Auch werden die Momente al-
die gleich weit von der des Schwerpuncts entfernt
hr parallel sind, gleich grofs seyn. Diese gleichen
werden sich auf diejenigen Axen beziehn, die einen
bilden, dessen Axe die durch den Schwerpunct ge-
und dessen Basis ein Kreis ist.

Aber nicht blofs mit der Entfernung der neuen Axe
Schwerpuncte des Körpers ändert sich das Moment
eit, sondern auch mit dem Winkel, welchen die
mit der durch den Schwerpunct gehenden macht.
durch den Anfangspunct O die neue Axe ON mit Fig.
ner willkürlichen Lage, so dafs sie mit den drei 327.
naxen der x, y, z die Winkel α, β, γ bilde. Sey
t eines Elements dm des Körpers und MN = p das
diesem Elemente auf die neue Axe. Die Entfer-
Elements vom Anfangspuncte sey OM = r und end-
Winkel, welchen diese Entfernung mit der neuen
r, oder MON = ω. Dieses vorausgesetzt hat man, da
lie Coordinaten des Elements dm sind, für die Co-
Winkel, welche die Entfernung r dieses Elements
Axen der x, y, z macht, die Ausdrücke

$$\frac{x}{r}, \frac{y}{r} \text{ und } \frac{z}{r},$$

man auch nach einem bekannten Satze der analyti-
ometrie

$$\text{Cos.}\,\omega = \frac{x}{r}\,\text{Cos.}\,\alpha + \frac{y}{r}\,\text{Cos.}\,\beta + \frac{z}{r}\,\text{Cos.}\,\gamma.$$

t in dem Dreiecke OMN

$$p = r\,\text{Sin.}\,\omega \text{ oder}$$
$$p^2 = r^2 - (r\,\text{Cos.}\,\omega)^2$$

r, da $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$ ist, wenn man den vorher-
Werth von Cos. ω substituirt,

durch den Anfangspunct der Coordinaten g
die Winkel α, β, γ macht, bestimmen l
nur die sechs Integrale der letzten Formel
die ganze Masse des Körpers erstrecken u
gewählten drei Coordinatenaxen der x, y
man aber diese drei Axen so gewählt, d
Hauptaxen des Körpers sind, so verschwi
hergehenden die drei letzten Integrale un
Gleichung wird in die folgende einfachere

$$\int p^2 dm = \text{Sin.}^2\alpha . \int x^2 dm + \text{Sin.}^2\beta . \int y^2 dm$$

Da man aber allgemein hat $\text{Cos.}^2\alpha + \text{Cos.}^2$
wird der letzte Ausdruck sich in den folg

$$\int p^2 dm = (\int y^2 dm + \int z^2 dm) + (\int z^2 dm + \int x^2 dm) + (\int x^2 dm + \int y^2 dm)$$

oder endlich, wenn man die vorigen Bede
A, B, C beibehält,

$$\int p^2 dm = A\,\text{Cos}^2\alpha + B\,\text{Cos.}^2\beta +$$

Man braucht also nur die drei Trägheitsm
nes Körpers in Beziehung auf seine drei
nen, die sich in irgend einem Puncte des
um daraus sofort auch das Moment des K
auf jede andere, durch denselben Punct
leiten. Verbindet man die letzte Gleichun
haltenen

$$\mu' = \mu + ma^2$$

is dem Vorhergehenden lassen sich noch mehrere wich-
genschaften der Trägheitsmomente eines Körpers ablei-
Sind z. B. wieder A, B, C die Momente für die drei
xen und ist eines von ihnen, z. B. das Moment A, das
und B das kleinste von diesen drei Hauptmomenten,
auch A das gröfste und B das kleinste von allen mög-
Momenten in Beziehung auf alle Axen, die durch den
der Coordinaten gehn.

nd alle drei Hauptmomente $A = B = C$ unter sich gleich,
alle übrige Momente des Körpers ebenso grofs, die
f Axen beziehn, welche ebenfalls durch den Anfang
rdinaten gehn, wie dieses z. B. an der Kugel, im
, im regelmäfsigen Oktaëder u. s. w. der Fall ist, wenn
fang der Coordinaten in dem Mittelpuncte des Körpers
en wird.

d aber nur zwei Hauptmomente gleich und ist z. B.
so sind auch alle diejenigen Momente unter sich gleich,
auf Axen beziehn, welche durch den Anfang der
ten gehn und gegen die Axe der z um denselben
geneigt sind. Dieses ist der Fall bei allen Körpern,
ch Rotation einer ebenen Figur um eine geradlinige
standen sind.

Beschliefsen wir diesen Gegenstand mit der Angabe
gheitsmomente der Hauptaxen für diejenigen Körper,
wissenschaftlichen und artistischen Untersuchungen am
vorkommen.

Für ein rechtwinkliges und in seiner Masse durchaus
nes Parallelepipedum. Sind die drei Seiten desselben
die Axen der x, y, z und nennt man a, b, c die Längen
Seiten, so hat man, wenn ϱ die Dichtigkeit der Masse,
cher der Körper besteht, bezeichnet, $dm = \varrho\, dx\, dy\, dz$,
ch, wenn C das sich auf die Axe der z beziehende
t bedeutet,

$$C = \varrho \iiint (x^2 + y^2)\, dx\, dy\, dz,$$

esetzt dafs die Masse des Körpers in allen ihren Thei-
nogen ist. Im entgegengesetzten Falle wird ϱ irgend
nction von x, y und z seyn und man wird haben

$$C = \iiint (x^2 + y^2) . \varrho . dx\, dy\, dz.$$

t man diesen Ausdruck dreimal von x, y, z gleich Null

$$C = \frac{m}{12}(a^2 + b^2$$

$$B = \frac{m}{12}(a^2 + c^2$$

$$A = \frac{m}{12}(b^2 + c^2$$

II. Für einen senkrechten Cylinde
sis sey 2a die Höhe und r der Halb
$m = 2\pi a r^2$ die Masse oder das Volum
fang der Coordinaten sey der Mittelpu
ders und diese Axe sey zugleich die
während die Ebene yz mit der Basis
ses vorausgesetzt hat man für das T
linders in Beziehung auf diejenige A
Mittelpunct der Basis geht und auf de
oder in Beziehung auf die Axe der x

$$A = \int (y^2 + z^2)\, dm =$$

und ebenso erhält man das Träghei
der y

$$B = \int (x^2 + z^2)\, dm = m \left($$

und endlich für die Axe der z

$$C = \int (x^2 + y^2)\, dm = m \left($$

$\frac{8}{15} r^2 \pi$ oder gleich $\frac{2}{5} r^2 m$,

$= \frac{4\pi r^3}{3}$ die Masse der ganzen Kugel bezeichnet.

Für eine Kugelschale von gegebener Dicke. Sucht Trägheitsmoment in Beziehung auf eine durch den ict der Schale gehende Axe und ist a der Halbmes- ußseren und b der innern Grenze der Schale, also e Masse

$$m = \frac{4\pi}{3} (a^3 - b^3),$$

an für das gesuchte Moment

$$\mu = \frac{2m}{5} \cdot \frac{a^5 - b^5}{a^3 - b^3}.$$

$= 0$, das heifst, für eine ganze Kugel hat man $\frac{2a^2}{5}$, wie zuvor.

die Dicke der Schale unendlich klein, also $a = b$, so für das Moment der blofsen Oberfläche einer Kugel

$$\mu = \tfrac{2}{3} a^2 m.$$

aber diese Dicke nur überhaupt sehr gering und da, so findet man für das Moment der Kugelschale

$$\mu = \tfrac{8}{3} a^4 \pi . da.$$

Für Körper, welche durch Rotation einer krummen a eine gerade Linie entstehn. Sucht man das Moment örper in Beziehung auf diese gerade Linie, die zu- ie Axe der x seyn soll, und ist die Gleichung der urch die beiden Coordinaten x und y gegeben, so hat das gesuchte Moment

$$\mu = \frac{\pi}{2} \int y^4 dx.$$

Kreis z. B. ist $y^2 = 2ax - x^2$, wenn a den Halb- esselben bezeichnet, also hat man auch für das Mo- nes Kugelstücks, zu welchem die Abscisse x gehört,

$$\mu = \frac{\pi}{2} (\tfrac{4}{3} a^2 x^3 - a x^4 + \tfrac{1}{5} x^5).$$

ganze Kugel ist $x = 2a$, also auch $\mu = \frac{8\pi a^5}{15}$, wie

VI. Für ein Ellipsoid mit drei Ax
bekannte Gleichung

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=$$

und daraus findet man die drei Trägheit

für die Axe der x... $A=\frac{m}{5}(b^2+c^2)$

y... $B=\frac{m}{5}(a^2+c^2)$

z... $C=\frac{m}{5}(a^2+b^2)$

wo $m=\frac{4\pi}{3}.abc$ das Volumen oder
bezeichnet. Setzt man in diesen Ausd
man für das Sphäroid, welches durch
Ellipse um ihre kleine Axe c entstand

$$A=B=\frac{m}{5}(a^2+c^2) \text{ und}$$

wo $m=\frac{4}{3}a^2c\pi$ ist.

Ist endlich $a=b=c$, so erhält
ren Halbmesser gleich a ist, das Mo
selben

Monat.

; Mois; *Month.*

, während welcher der Mond einen Umlauf um oder um die Erde zu vollenden scheint. Da er lben Zeit auch den periodischen Wechsel seiner ngen (seines Ab- und Zunehmens) vollendet, so ohne Zweifel schon in den frühesten Jahrhun- Zeitmafs gebraucht worden. In der That, so nd selbst sonderbar bei manchen Völkern der al- n Zeiten die Eintheilungen ihrer Tage ausgefal- findet man doch zwei derselben beinahe überall *Woche* von sieben und den *Monat* von nahe n, besonders aber die Woche, die sich, seit dem terthume, durch alle Zeiten und Völker und erwirrungen unserer Chronologie unverrückt und chschlingt. Nur einmal in unsern Tagen wurde gemacht, dieses alte Monument durch ein mo- *Décade* von zehn Tagen, zu ersetzen, aber der lang, gleich so vielen andern, die aus dersel- r unreinen Quelle hervorgegangen sind.

man aber den Umlauf des Monds, also den ei- egriff des Worts „*Monat*" genauer betrachtet, so bald mehrere verschiedene Arten dieses Umlaufs, ehrere Gattungen von Monaten.

hre Umlauf des Monds um die Erde ist die Zeit, r wieder zu demselben Fixsterne oder vielmehr in wieder zu demselben Puncte des Himmels zurück- dieser Zeit hat nämlich der Mond in der That rade oder einen ganzen Kreis am Himmel zu- nd man nennt diese Zeit den *siderischen Monat.* ach den neuesten Bestimmungen 27,321661 Tage 43′ 11″,5104, wo die hier und in der Folge ge- e immer die sogenannten mittleren Sonnentage[1]

. *Sonnenzeit.* Bd. VIII. S. 902. u. *Sonnenjahr.* Ebend.

dieses ist also die Zeit, in welcher d
Länge in der Ekliptik erhält.

Im gemeinen Leben betrachtet m
lich nur in Beziehung auf seine Licht
Stellung des Monds gegen die Sonne
mer der *Neumond* ein, wenn Sonne u
ge haben oder wenn sie beide in de
stehn, der *Vollmond* aber, wenn di
Gestirne um 180 Grade verschieden
Himmel einander gegenüber stehn. D
eine eigene Bewegung hat, die, wie
West gegen Ost gerichtet ist und tägl
Grade beträgt, so wird die Umlaufsze
hung auf die Sonne oder so wird der
fser seyn, als der siderische. Nach de
gen beträgt der synodische Monat 29,5
$12^h\,44'\,2'',7168$ und dieses ist die Ze
zum andern oder auch von einem Vol

Die *Knoten* der Mondbahn nennt
in welchen die Bahn des Monds die Eb
det oder in welchen der Mond durch
diese beiden Puncte für die Theorie de
finsternisse sehr wichtig sind und da
am Himmel bewegen, so hat man au
Monds in Beziehung auf diese Knoten

e Nachtgleichenpuncte, nur viel schneller, indem jene
m Jahre über 19° 20′, diese aber nur etwa 50″,2113
rücken. Die Benennung des Drachenmonats endlich
von der alten Sitte, den aufsteigenden *Knoten* der
hn *Drachenkopf* und den absteigenden *Drachen-*
t zu nennen, was ohne Zweifel mit der Mythe zusam-
gt, nach welcher bei Finsternissen, die sich immer
Nähe jener Knoten ereignen, der Mond mit einem gro-
chen im Kampfe seyn sollte.

h bedient man sich in der Astronomie des Umlaufs
ds in Beziehung auf seine *Syzygien*, welche Umlaufs-
anomalistische Monat genannt wird. Er ist gleich
, während welcher der Mond wieder zu seinem Pe-
oder auch zu seinem Apogeum[1] zurückkehrt. Diese
Puncte der Mondbahn bewegen sich nämlich eben-
Himmel, und zwar gen Ost, wie der Mond selbst,
r anomalistische Monat, so wie der synodische, grö-
mufs, als der siderische. Der anomalistische Monat
7,5549 Tage oder $27^{T}\ 13^{h}\ 21'\ 3'',36$.

n man einen dieser fünf Mondmonate kennt, so las-
daraus die andern leicht durch Rechnung ableiten.
a die bekannte Umlaufszeit des Monds oder irgend
ern Gestirns in Beziehung auf einen gegebenen Punct
Beziehung auf die Nachtgleichen, auf die Knoten,
nne u. s. w.) und ist m die tägliche Bewegung ei-
en Puncts in Beziehung auf jenen ersten, so hat man
esuchte Umlaufszeit b des Gestirns in Beziehung auf
eiten Punct

$$b = \frac{360a}{360 - am},$$

, wenn b bekannt und a gesucht ist,

$$a = \frac{360b}{360 + bm},$$

ativ genommen wird, wenn der zweite Punct in
auf das Gestirn eine entgegengesetzte Richtung der
hat.

r diesen fünf *Mondmonaten* hat man auch noch ei-
annten *Sonnenmonat*, welcher letzte der zwölfte

[1] *Erdferne*, Bd. III. S. 1141.

zum Theil von der Excentricität der Mon
von den Störungen[2] kommt, welche die
gung des Monds ausübt. Aus dieser U
synodischer Monat dem andern und ebe
nat u. s. w. dem andern gleich, wenn v
wie er uns am Himmel erscheint, die
Vorhergehenden ist durchaus unter den
sogenannte *mittlere Mond*[3] verstanden
letzte eine *völlig gleichförmige* Bewegu
alle oben angeführten Monate immer von
die bisher genannten Monate kann man
nennen, da sie sich unmittelbar auf die
beziehn. Man hat aber auch *bürgerli*
häufig willkürlich zur blofsen Unterabth
funden hat und denen man daher eine
vollen Tagen, meistens 30 oder 31
Theile des Tags, wie Stunden, Minuten
Diese bürgerlichen Monate haben die F
denen Nationen oft sehr complicirt ge
ganze Chronologie viel Verwirrung gebi

Offenbar bieten sich zur Regulirun
len Gestirnen vorzüglich die Sonne ode
Sonne giebt, durch ihren schiefen Lau
tor, die *Jahreszeiten*, deren regelmäfs
schon sehr frühe zur Zeiteintheilung be
Mond aber bietet sich, zu demselben
regelmäfsigen Lichtwechsel nicht mind

rauf an, zwischen beiden Gestirnen das geeignetste
len, allein man glaubte unglücklicher Weise am be-
thun, wenn man beide zugleich als Regulatoren un-
ronologie annähme, die Sonne wegen der Jahreszeiten,
nach die Jahre abzuzählen, und den Mond wegen sei-
nt minder auffallenden Lichtwechsel, durch welche man
und sonach bequemere Unterabtheilungen des Jahrs,
die Monate, erhielt. Die ersten rohen Beobachtungen
die Länge des Jahrs zu 360 Tagen erkennen und dem
hen Monate (welcher nach dem Vorhergehenden nahe
ge hat) gab man in runder Zahl 30 volle Tage, so
n mit 12 solchen Monaten das Jahr von 360 Tagen
arstellte. Mit dieser Anordnung waren die ersten Völ-
e das Bedürfnifs einer genaueren Zeiteintheilung fühl-
hrscheinlich sehr lange zufrieden.

ein später bemerkte man, dafs der Anfang des Jahrs
hr in dieselbe Jahreszeit fiel, wie zuvor, dafs also
er angenommene Länge des Jahrs von 360 Tagen nicht
chtig seyn müsse. Auch die Neumonde, die früher
den Anfang eines jeden der 12 Monate gefallen wa-
chen immer mehr von dieser Ordnung ab und fielen
in die Monate, deren Anfang sie doch bezeichnen soll-
n Beweise, dafs die früher angenommene Länge des
zu 30 Tagen auch unrichtig seyn müsse. Genauere
ungen der folgenden Astronomen lehrten zwar bei-
e Länge des Jahrs (zu $365^T\ 5^h\ 48',85$) und die des
en Monats (zu $29^T\ 12^h\ 44',04$), genauer kennen, aber
ntnifs selbst zeigt auch, dafs sich beide Gestirne zu-
cht ohne Umstände und Unbequemlichkeiten mancher
emselben Zwecke vereinigen lassen werden. Inzwi-
n war an diese Vereinigung einmal gewöhnt, sie war
is zu dem gemeinen Mann vorgedrungen und liefs
t gut mehr entfernen. Man fuhr also fort, die Jahre
Jahreszeiten d. h. nach der Sonne und die Monate
Lichtphasen des Monds zu zählen, und die Aufgabe
nomen und Chronologen war nun darauf zurückge-
ese Mischung von zwei so heterogenen Dingen we-
so erträglich, als sich thun liefs, zu machen, damit
entstehende Verwirrung nicht gar zu grofs werde.
beit wurde ihnen durch gewisse kirchliche Einrich-

nach ihrer Art, den Knoten entzwei
rer Zeitrechnung blofs an den Mond,
der und ihre ganze Chronologie eine
kennt. Allein mit den Geschäften de
fahrt u. dgl. stimmt ihr Kalender
dieses mufs allerdings als ein bedeut
rechnung angesehn werden. Das Ne
J. 1812 unserer christlichen Zeitrechn
nahe zusammen; allein jetzt, im J.
Neujahr schon auf unsern 18. April
auf den 20. December, im Jahr
April u. s. w. fallen, so dafs auf
der Türken alle 32 Jahre die sämm
durchwandert.

Die alten Griechen, die ihren
und dem Monde zugleich einrichtete
ihrer Astronomen Meton und Eux
29 und 30 Tagen regelmäfsig abw
um von dem Mondlaufe nicht zu se
Jahre siebenmal einen ganzen Monat
dieser sinnreichen Einrichtung fielen
sehr nahe auf den Anfang eines jede
lerdings sehr angemessen und ein Vo
ser gegenwärtiger Kalender entbehre
ben, wie man weifs, die Neu- un
auf den Anfang als auf die Mitte de

Juden haben diese Combination der Sonne mit dem
auf eine wohl scharfsinnige, aber auch zugleich sehr
alte Weise zu benutzen gesucht. Nach ihrem Kalen-
der Neujahrstag immer auf den Tag des mittlern Neu-
welcher der erste nach der Herbstnachtgleiche ist, doch
ne Regel, verschiedener kirchlichen Einrichtungen we-
ehrern Ausnahmen unterworfen. Demnach fällt ihr
tag bald auf die ersten, bald auf die letzten Tage un-
tembers, ja öfter selbst auf die ersten Tage des Octo-
d die Jahreszeiten können sich höchstens um einen
errücken, während sie in dem türkischen Kalender
alle zwölf Monate durchwandern.

altrömische Kalender, so wie er von JULIUS CAESAR
et wurde, gab zwar die Jahreszeiten immer mit den-
Monaten übereinstimmend, wenigstens auf viele Jahr-
nach der Epoche seiner Gründung, aber die Neu-
urchliefen, wie in unserm gegenwärtigen Kalender,
e der einzelnen Monate.

ien der Monate bei verschiedenen Völkern.

Juden haben 12 Monate für ihre gemeinen Jahre
für ihre Schaltjahre. Jedes dieser Jahre ist entweder
s oder ein mittleres oder ein langes. Die folgende
bt die Namen und die Anzahl der Tage jedes Monats
diesen sechs Jahren.

	Gemeine Jahre			Schalt
	Kurze	Mittlere	Lange	Kurze
Tisri	30	30	30	30
Marchesvan . .	29	29	30	29
Kislaw	29	30	30	29
Tebeth	29	29	29	29
Schwat	30	30	30	30
Adar	29	29	29	30
W' Adar	—	—	—	29
Nisan	30	30	30	30
Ijar	29	29	29	29
Sivan	30	30	30	30
Thamuz	29	29	29	29
Ab	30	30	30	30
Elul	29	29	29	29
Summe	353	354	355	383

Die in dieser Tafel angezeigte Ordnung der welcher Tisri der erste ist, gehört nur für die Jahre. Das kirchliche Jahr der Juden fängt mit Nisan an, in welchen ihr Hauptfest, Ostern, fällt.

Den Ostertag der Juden kann man durch einfache algebraische Operationen für jedes Jahr GAUSS[1] zuerst bekannt gemacht hat. Ist dann des Osterfestes, welches 7 Tage dauert, gefunden man auch den Neujahrstag des folgenden Jahrs, zu dem Ostertage noch 163 Tage addirt. Entwickelt diese Weise zwei nächstfolgende Jahre, so giebt der beiden Neujahrstage auch die Anzahl der in ren enthaltenen Tage, woraus man dann, mit Hülfe hergehenden Tafel, sogleich sieht, zu welchen der gegebene gehört. Ist aber dieses bekannt, so kann sofort angeben, auf welchen unserer Monatstage Tage der 12 oder 13 jüdischen Monate fallen.

Die Mahomedaner haben 12 Monate, die abwechselnd 29 und 30 Tage enthalten, wie folgende Tafel zeigt

1 V. ZACH Monatl. Corr. 1802. Mai.

arrem . .	30 Tage	VII. Redscheb . .	30 Tage
r	29 —	VIII. Schaban . .	29 —
ulewel . .	30 —	IX. Ramasan . . .	30 —
iulachir . .	29 —	X. Schwal	29 —
emasiulewel	30 —	XI. Silkide	30 —
emasiulachir	29 —	XII. Silhidsche . .	29 —

ahren aber hat der letzte Monat Silhidsche 30 Tage.

Namen der Monate unseres Kalenders sind allgemein nd waren schon bei den Römern gebräuchlich. Der nuar soll seine Benennung von dem Gotte JANUS, von MARS, der Mai von der Göttin MAJA, der RCUR's, und der Junius von der JUNO erhalten haben vier Göttern im Anfange der genannten Monate Römern öffentliche Opfer gebracht wurden. Der Moar soll seinen Namen von *Februare* (reinigen) erben, weil während dieses Monats, an den Festtagen rcalien, die Reinigung der Lebenden und die Sühn- Todten vorgenommen wurden. April soll von *apeen*) kommen, weil in diesem Frühlingsmonate der im eschlossene Schofs der Erde sich wieder öffnet. Die er Monate September, October, November und Dedürfen keiner Erklärung, da sie in der That der 7., d 10. Monat des Jahrs bei den Römern waren, welahr mit dem März anfingen. Aus dieser Ursache hiefs Julius und August früher Quinctilis und Sextilis. n Tode JULIUS CAESAR's wurde durch einen Senatsder Monat Quinctilis zu Ehren des grofsen Imperas genannt, und als später OCTAVIAN den Namen s angenommen hatte, verwandelte ein anderer Sefluſs den Namen Sextilis in Augustus. Da aber dieser ar 30 Tage hatte und die damals in dem römischen bereits vorherrschende Schmeichelei nicht zugeben dafs der Monat Augustus dem Julius, in dieser Benachstehn sollte, so nahm man einen Tag aus dem der ohnehin nur 29 Tage hatte, heraus, um ihn in ust einzuschalten. Blofs in den Schaltjahren liefs man ar wieder sein altes Recht geniefsen. *C'est ainsi,* sagt USSEAU bei einer ähnlichen Gelegenheit, *que la subsistance pauvre est toujours employée au profit du puissant.*

ten sich mit ihren grofsen Landgütern
ten Erdtheilen. Ihnen blieb in ihre
Plünderung des Kalenders übrig und
auch gehörig auszubeuten, weil dazu
nautischen oder astronomischen Kenn
gelten, sondern nur schamlose Kriech
welcher sie Ueberflufs hatten. Auf
nem weitern Senatsbeschlusse allen
Lebensstrafe geboten, den Monat Apri
Mai fernerhin *Claudius* zu nennen.
wollte im Uebermafse seine Besche
Decrete seines Senats abwarten, son
dafs der October fortan seinen Na
sollte. Ja nachdem man auf diese
Jahres ausgebeutet hatte, wurden au
wieder verworfen, um denen der n
Platz zu machen, wie denn der M
her August genannt worden war, jetz
heuers Commodus sich gefallen lassen

M o n d.

Luna; Lune; *Moon.*

Wenn wir uns auf die Oberflä

viel kleinerer Lichtpunct, von nur 4 Sec. in Durch-
liese Erde umkreisen, jeden Umlauf um die Erde in
1 vollenden, bald rechts, bald links von der Erde
l sie auf ihrer Bahn um die Sonne stets so begleiten
afs dieser Lichtpunct sich nie mehr als um den 4ten
1 Sonnendurchmessers, wie er uns erscheint, von der
ernt. Dieses Lichtpünctchen ist unser Mond, der
n der Erde gesehn, nahe ebenso grofs als die Sonne
cheint, obschon die Sonne in der That so vielmal
t, dafs aus ihr mehr als 74 Millionen solcher Kugeln,
r Mond ist, gemacht werden könnten. Die Ge-
keit, mit welcher der Mond in einem Monate um
läuft, ist nur der dreifsigste Theil jener, womit die
mit ihr der Mond, jährlich um die Sonne geht. Die
gt nämlich auf ihrer Bahn um die Sonne im Mittel
jeder Zeitsecunde 4 geogr. Meilen, der Mond aber
n Wege um die Erde nur 2970 Fufs oder nur $\frac{2}{11}$
le zurück. Da er aber, während er seine elliptische
die Erde beschreibt, zugleich mit der Erde um die
ht, so wird seine eigentliche Bahn im Weltraume,
se doppelte Bewegung, sehr zusammengesetzt und
n ist nicht mehr, gleich jener der Erde, nahe ein
ondern sie gleicht einer in 12 bis 13 Knoten ge-
en Schnur, welche Knoten aber selbst nach Millio-
Jahren nie wieder auf dieselben Puncte der Schnur
en.

r allen Gestirnen des Himmels, allein die Sonne aus-
n, ist der Mond für uns bei weitem das wichtigste.
t nur der Erde wegen da zu seyn. Alle andere Ge-
lbst die schöne Venus und der mächtige Jupiter, sind
ur ein Edelstein mehr in der unermefslichen Strah-
des Himmels, die uns gleich dem Diademe mancher
nur mit ihrem Glanze blenden, ohne uns zu nü-
ihrend der Mond durch ein enges Band der Freund-
d der gegenseitigen Abhängigkeit mit der Erde ver-
st. Er steht uns unter allen Himmelskörpern am näch-
seine Einflüsse auf uns sind daher so zahlreich, dafs
scheinlich viele derselben noch gar nicht kennen. Er
t und verschönert unsere Nächte; seine anziehende
t täglich zweimal das Weltmeer und treibt dadurch

und geistige Gesundheit. So viele
scheinen es wohl zu verdienen, daſ
welcher sie entspringen, näher kennei

A. Mondbahn; Umlauf de
Erde.

Nach den neuesten Bestimmunger
Weg um die Erde in 27,321661423 t
der Richtung von West nach Ost z
vollendet er nämlich volle 360 Gra
wenn man ihn, im Anfange dieser Z
bei irgend einem festen Puncte des H
Fixstern sieht, so sieht man ihn am
in demselben Puncte. Man nennt d
Revolution des Monds.

Allein die Astronomen bedürfen
Umlaufszeit des Mondes in Beziehung
Himmels, die selbst wieder beweglich
ist vor allen der Frühlingspunct, in
nen des irdischen Aequators und der
ser Punct bewegt sich in einem Jahre
tik, und zwar von Ost gen West, in
Mondes entgegengesetzten Richtung

Mond bewegt sich, wie alle Körper unsers Sonnen-
in einer Ellipse. Die Ebene dieser Ellipse geht durch
elpunct der Erde und dieser Mittelpunct liegt in ei-
beiden Brennpuncte jener Ellipse. Diese Ebene der
an fällt übrigens nicht mit der Ebene der Erdbahn
m, sondern sie durchschneidet die letzte nur in einer
durch die Erde gehenden Linie, welche die *Kno-*
der Mondbahn heifst, und zwar unter einem Winkel
665 Graden, welchen Winkel man die *Neigung* der
n nennt. Weder diese Knotenlinie, noch auch die
xe jener Ellipse ist unveränderlich im Himmelsraume,
jene dreht sich in 6793,39108 Tagen gen West und
3232,575343 Tagen gen Ost volle 360 Grade um die
Dieses sind wenigstens die siderischen Revolutionen
tenlinie und der grofsen Axe der Mondbahn, wie sie
ge des gegenwärtigen 19. Jahrhunderts statt gehabt
Wir werden weiter unten sehn, dafs sie beide mit
veränderlich sind. Daraus läfst sich nun auch leicht
zwischen zwei nächsten Zusammenkünften des Monds
r Knotenlinie oder mit der grofsen Axe der Mond-
den. Ist nämlich A die Revolution eines Himmels-
z. B. des Monds in Beziehung auf irgend einen fe-
beweglichen Punct des Himmels, und ist T die Re-
eines zweiten Puncts, ebenfalls in Beziehung auf je-
n Punct, so ist die Revolution B des Mondes in Be-
auf diesen zweiten Punct sofort durch die Gleichung

$$B = \frac{1}{\frac{1}{A} - \frac{1}{T}},$$

dem Ausdrucke man T negativ setzen wird, wenn die
g der Bewegung des zweiten Puncts der des Mon-
gegengesetzt ist. Setzt man nach dem Vorhergehenden
7,321661423 Tage für die siderische Revolution des
nd T = 3232,575343 Tage für die siderische Revo-
r grofsen Axe, so erhält man

$$B = 27{,}55455$$

Umlaufszeit des Monds in Beziehung auf seine grofse
h. für die *anomalistische Revolution* des Monds.
an aber A = 27,321661423, wie zuvor, und

wie zuvor, so giebt die vornergenenn
laufszeit des Monds in Beziehung auf
sogenannte *synodische Revolution*

B = 29,53058 T

Um aus diesen Angaben den Ort des
der grofsen Axe seiner Bahn für jede
vorausgesetzt, dafs diese drei Bewegu
mit der Zeit fortgehn, was aber kein
hat man für den Augenblick der mittl
ris am ersten Januar des Jahres 1801
Frühlingspuncte in der Ekliptik an ge

des Monds 1
des Perigeums 2
des aufst. Knotens . .

B. Entfernung des Monde

Nach den neuesten Bestimmungen
laxe[1] des Monds in seiner mittlere
Erde und für einen Beobachter im Ae
34″,2. Daraus folgt die mittlere Entfe
puncts von dem der Erde gleich 59,71
äquators oder gleich 51315 geogr. M
den Halbmesser des Aequators gehn.

Nimmt man die halbe grofse

schiedenen Entfernungen des Monds von der

– ae = 62,99212 Erdhalbmess. oder 54129 geogr. Meilen

a = 59,717 - - - 51315 —

– ae = 56,44188 - - - 48500 —

mittlere Parallaxe des Monds bis auf eine Se-
bekannt ist, mit welcher Genauigkeit kennen wir
ernung des Monds von der Erde? Ist R der
s Aequators, so ist

$$\text{a. } \pi = \frac{R}{a}, \text{ also auch } da = -\frac{a\,d\pi}{\pi}.$$

dem letzten Ausdrucke a = 51315, π = 3454 Se-
π = 1 Secunde, so erhält man

$$da = -14{,}85,$$

ien die Entfernung des Monds von der Erde bis
n, d. h. bis auf $\frac{1}{3\,4\,5\,4}$ dieser Entfernung ge-
ntfernung Wiens von Lissabon soll 632 Meilen
3421ste Theil dieser Distanz ist nahe $\frac{1}{5}$ Meile. Al-
weit davon entfernt, diese und wohl auch die
ieisten andern Hauptstädte Europa's auf einen so
derselben genau zu kennen, so dafs wir also,
s zu unserm Monde, die Weite der Wege am
r als die auf der Erde zu beurtheilen im Stande

aber hatten keine Ursache, sich derselben Kennt-
ien. Pythagoras z. B. nahm die Entfernung
on der Erde zu 126000 Stadien, nahe 3310 geo-
i an, welches nur der 15te Theil der wahren
t. Wahrscheinlich ist diese Bestimmung auf keine
obachtung gegründet, sondern nur, auf gut meta-
priori gefunden worden. Hipparch, der gröfste
Alterthums, fand aus seinen Beobachtungen diese
75 Halbmessern der Erde, also um 15 Erdhalbmes-
13000 Meilen zu grofs. Posidonius soll sie
Untersuchungen 52300 Meilen gefunden haben,
Wahrheit übereinstimmend, wohl nur durch ei-
Zufall, da den Alten die Instrumente fehlten,
mit Schärfe zu messen. Ptolemäus, der sich

Monds zu 0° 58′ angenommen. Tyc
gleich 1° 1′, Halley 57′ 18″, Dom. Ca
ton 57′ 30″, Tob. Mayer 57′ 44″, L
Laplace, auf Mason's, Burg's und Bu
tafeln gestützt, auf 57′ 34″,2, wie wir
setzt haben.

C. Gröfse des Mo

Der Halbmesser des Monds, aus
Erde gesehn, erscheint uns unter dem Wi
wenn er in seiner mittleren Entfernung
Nennt man daher r den Halbmesser die
man

$$r = a \sin. 15'43'',3 = 0{,}004$$

oder da a 59,717 Erdhalbmesser oder
trägt,

$$r = 0{,}27310$$ Erdhalbmes

oder

$$r = 234{,}675$$ geogr. Meil

Die Halbmesser des Monds und der Erde
nach wie die Zahlen 2731 zu 10000 ode
$\frac{3}{11}$ von diesem. Die Oberfläche des M
0,0745 der Oberfläche der Erde und de
des Monds ist nur 0,02035 des Volumen
der Erde liefsen sich 50 solche Kugeln
bilden.

er gröfsten Entfernung oder im *Apogeum* beträgt er 4′ 41″,0, so dafs der scheinbare Halbmesser des ld gröfser bald kleiner ist, als jener der Sonne, wel- e in seiner mittlern Entfernung von der Erde 0° 16′

den scheinbaren Halbmesser des Monds kannten die unvollkommen. Hipparch und Ptolemäus nah- im Apogeum zu 0° 15′ an und im Perigeum, sagten r etwas gröfser, als der der Sonne. Man mufs es dafs sie nicht mehr Sorgfalt auf die Beobachtung iedenen Gröfse des scheinbaren Mondhalbmessers ver- aben. Da die Variation desselben volle 124 Secun- gt, so hätten sie, wie man glauben sollte, dieselbe erken können und diese Bemerkung würde hinrei- vesen seyn, sie von dem Ungrunde ihrer Hypothese ugen, nach welcher sie den Mond und überhaupt ten in excentrischen Kreisen oder in Epicykeln sich iefsen. Sobald sie sich aber gezwungen gesehn hät- Kreis zu verwerfen, so würden sie gleichsam von die Ellipse verfallen seyn, eine krumme Linie, wel- lten bereits sehr gut kannten und welche sie auf ege zu der Entdeckung der Kepler'schen Gesetze h auf das wahre Weltsystem geführt haben würde. lich Δ und Δ' die scheinbaren Halbmesser eines Pla- einer Bahn, zu welchen die Entfernungen a und a' so ist

$$a\Delta = a'\Delta'.$$

t man aber durch $d\nu$ und $d\nu'$ die scheinbaren stünd- wegungen des Planeten in jenen zwei Entfernungen, die Kreishypothese

$$\frac{\Delta}{\Delta'} = \frac{d\nu}{d\nu'},$$

letzte Gleichung stimmt keineswegs mit den Beob- des Monds überein, für welche man vielmehr hat

$$\frac{\Delta^2}{\Delta'^2} = \frac{d\nu}{d\nu'},$$

r Ausdruck enthält schon das zweite Kepler'sche ch welchem die Flächen, die der Radius Vector in nen Zeiten beschreibt, diesen Zeiten proportional llipse aber thut der letzten Gleichung Genüge, wie

fernung, d. h. seine Parallaxe, wird
bedeutend afficirt. Nennt man m die
Monds von seinem Perigeum gerechnet u
ge des Monds weniger der mittleren Lär
man nach DAMOISEAU's neuesten *Tabl*
1824) für die Horizontalparallaxe des M

$$\pi = 3454'',0 + 186'' \text{ Cos. } m + 10'' \text{ Cos. } 2\,m$$

Man sieht aber leicht, dafs der schei
Monds sich zu seiner Horizontalparallax
der Halbmesser des Monds zu dem der
Verhältnifs haben wir oben gleich $\frac{5}{11}$
0,2731 gefunden. Multiplicirt man daher
hergehenden Ausdrucks durch 0,2731,
durch die Attraction der Sonne gestör
messer des Mondes für jede gegebene Z

$$0'\,15'\,43'',3 + 50'',8 \text{ Cos. } m + 2'',7 \text{ Cos. } 2\,m$$

Bemerken wir noch, dafs man nach Dus
gen bei Sonnenfinsternissen diesen Halbm
zwei Secunden vermindern soll, was er
radiation des Sonnenlichts an dem dunk
Theil der Inflexion der Sonnenstrahlen
zuschreibt. Aber die Astronomen sind

rgehn sehn, so erscheint er uns viel gröfser, als wenn über unserm Horizonte steht. Dasselbe hat auch für e statt. Allein dieses ist bekanntlich nur eine optischung. Wenn man den Mond durch ein Fernrohr, on durch ein blofses Rohr ohne Gläser, oder wenn durch eine kleine, in einem Kartenblatte angebrachte betrachtet, so verschwindet diese Illusion gänzlich. Eindruck, welchen das Auge unmittelbar von den egenständen erhält, mischt sich bekanntlich auch ein hnheit und Erfahrung gegründetes Urtheil, nach wel- z. B. von zwei unter demselben Gesichtswinkel eren Gegenständen denjenigen für gröfser halten, den r von uns entfernt glauben. Wenn aber der Mond Horizonte ist, so erscheint uns sein Licht durch die nähere und dichtere Atmosphäre sehr geschwächt eich sehn wir zwischen ihm und uns viele andere de, als Häuser, Bäume, Wälder u. dgl., und aus iden Ursachen halten wir ihn für weiter von uns als wenn er hoch in der Mitte des Himmels steht, seinem hellsten Lichte glänzt und nichts zwischen unserm Auge steht. Wenn er daher auch in beiden ter demselben Gesichtswinkel erschiene, so würden och im ersten Falle für gröfser halten, nicht weil wir r That gröfser sehn, sondern weil wir durch unser sehenen Gegenstand hineingetragenes Urtheil, gleichartig, ohne uns dieser Täuschung bewufst zu seyn, r machen, als er in der That ist. Aus derselben Urcheint uns auch das über uns ausgespannte scheinmelsgewölbe keineswegs wie eine Halbkugel, sondern in Kugelabschnitt, dessen Höhe viel geringer ist, als ontale Halbmesser seiner Basis. Wir sehn nämlich nel nicht als eine Halbkugel EBF, deren Mittelpunct Fig. sondern als den Abschnitt DBD', wo das Auge in 328. oder wir sehn den Himmel gleichsam als ein in seiten Theile B gedrücktes Gewölbe. Denn wenn man b Am so vor das Auge in A hält, dafs er die uns Hälfte BMD des Himmels in dem Puncte M zu scheint, so sollte der Winkel mAD des Stabes mit izonte AD gleich 45° seyn, während wir ihn doch nur grofs oder nahe gleich 23° finden. Es ist leicht, aus

eliminirt,

$$x^3 - \frac{(3 + \text{Tang.}^2 a)}{2\,\text{Tang.}\, a}\, x^2 + x +$$

eine kubische Gleichung, aus welch

Werth von $x = \frac{AD}{AB}$ findet. Für a

$$x^3 - 3{,}7460\, x^2 + x + 0{,}9657$$

$$x = 3{,}36,$$

so dafs sich also AD zu AB verhält

In der That verhält sich auch kehrt und der scheinbare Halbmesser wenn er am Horizonte steht, weil uns entfernt ist, als wenn er hoch übe

Fig. 329. Ist nämlich T der Mittelpunct der Er ter auf der Oberfläche der Erde, des zont HR ist, und bewegt sich der concentrischen Kreise BCDZR, dess die Erde, so dafs also seine Entfernun von dem Mittelpuncte der Erde imme folgt sofort, dafs die Distanzen B Monds von dem Beobachter A immer her der Mond dem Zenith Z des Beob daher auch der scheinbare Halbmesse zonte AB am kleinsten seyn und imm je näher der Mond dem Zenithe kom der Erscheinung, welche die oben

er dieselbe Distanz BA von dem Beobachter in A, dem Mittelpuncte T der Erde zu derjenigen Zeit e, wo er im Horizonte H eines Beobachters T im der Erde wäre, weil BA sehr nahe gleich HT ieser Ursache nennt man auch den horizontalen des Monds den *geocentrischen* d. h. den aus dem der Erde gesehenen Halbmesser.

Vergröfserung des geocentrischen Halbmessers des ch seine Höhe über dem Horizonte ist also eine e der Parallaxe des Monds. Nennt man φ' die und φ die geometrische Polhöhe eines Ortes auf he der Erde[1], ist ferner z die Zenithdistanz und uth des Monds, wie beide für den Mittelpunct tt haben, und bezeichnet man ferner durch π die - Horizontalparallaxe des Monds, durch Δ den en und endlich durch Δ' den wegen seiner Höhe scheinbaren Halbmesser des Monds, so erhält folgenden ganz genauen Ausdruck, die Erde als l vorausgesetzt, das durch die Rotation einer El- e kleine Axe entstanden ist:

$$\frac{\text{Sin.}\,\Delta}{\{+\text{Sin.}^2\pi - 2\,\text{Sin.}\,\pi[\text{Cos.}\,z\,\text{Cos.}(\varphi'-\varphi)+\text{Sin.}\,z\,\text{Sin.}(\varphi'-\varphi)\,\text{Cos.}\,\omega]\}}$$

ür eine kugelförmige Erde die Gröfse $\varphi = \varphi'$ und gt man die zweiten und höhern Potenzen von iebt dieser Ausdruck folgenden sehr einfachen:

$$\Delta' = \Delta\,(1 + \text{Sin.}\,\pi\,\text{Cos.}\,z).$$

wie oben, $\pi = 0^\circ\ 57'.\ 34''$ und $\Delta = 0^\circ\ 15'\ 43''$, so

ge hier beiläufig bemerkt werden, dafs man für das an geplattete Erdsphäroid, dessen Axen 2a und 2b sind, *che Polhöhe* φ (d. h. den Winkel der Entfernung r des von dem Mittelpuncte der Erde) aus der beobachteten l. h. aus dem Winkel der Normale des Beobachters mit Aequator) durch folgende Ausdrücke findet:

Tang. φ' oder $\varphi = \varphi' - \Theta\,\text{Sin.}\,2\varphi' + \frac{1}{2}\,\Theta^2\,\text{Sin.}\,4\varphi'$

$$-\tfrac{1}{3}\,\Theta^3\,\text{Sin.}\,6\varphi' + \ldots, \text{ wenn } \Theta = \frac{a^2-b^2}{a^2+b^2} \text{ ist.}$$

Entfernung aber ist

$$\frac{\text{Cos.}\,\varphi'}{\text{os.}\,\varphi\,\text{Cos.}(\varphi'-\varphi)}.$$ Vergl. *Schwere.* Bd. VIII. S. 604.

Mondes nur sehr unvollkommen gek
sie von der Masse des Mondes gar ni
Nachfolgern wurde es nicht leicht, de
Masse zu bestimmen. Sie hatten daz
tel, die *Präcession*[1] und die *Nutati*
in einem Jahre 50″,376 und ist eine F
Sonne und des Mondes auf die abgep
aber beträgt in ihrem gröfsten Werth
eine blofse Wirkung des Monds auf
Da sich aber, nach dem ersten Grund
Kraft, die ein Körper auf einen ander
des ersten Körpers, dividirt durch das
desselben von dem andern Körper, ve
die beobachteten Gröfsen der Präcessi
hältnifs der Masse der Sonne und des
Man fand auf diese Weise

$$\frac{\text{Masse des } \mathbb{C}}{\text{Masse der } \odot} = 0{,}00000$$

Da aber aus andern Folgerungen ber
die Masse der Erde nur den 337000st
Sonne beträgt, und da die letzte Zahl
plicirt, 0,01439 oder nahe $\frac{1}{70}$ giebt,

$$\frac{\text{Masse } \mathbb{C}}{\text{Masse } \oplus} = \frac{1}{70}$$

oder der Mond hat nur den 70sten Th

Die Erscheinungen der Ebbe und

Phänomene hat diese Wirkungen zu trennen gewufst. An den Häfen Frankreichs vorzüglich der zu Brest eine Regelmäfsigkeit der Ebbe und Fluth zeigt, so wurden diese Phänomene viele Jahre durch beobachtet. Indem Bouvard diese Beobachtungen mit der von Laplace aufgestellten Theorie der Fluthen verglich, fand er aus den genannten Einflüssen, welche die Sonne und der Mond auf dieselben ausüben, die Masse des Monds gleich $\frac{1}{75}$ von jener der Erde, sehr nahe mit der vorhergehenden Angabe übereinstimmend.

Endlich befindet sich noch unter den Störungsgleichungen der Erde in ihrer Länge eine, welche die Form hat $a(\mathbb{C} - \odot)$, wo $\mathbb{C}$ und $\odot$ die Länge des Monds und der Sonne ausdrücken. Diese Störung ist eine Folge der Anziehung des Monds auf die Erde, wie denn auch die Gröfse derselben von der Masse des Monds abhängt. Die Beobachtungen geben die Gröfse a gleich 7 Secunden gegeben und daraus folgt, dafs die Masse des Mondes sehr nahe $\frac{1}{75}$ von der der Erde seyn mufs. Kennt man aber die Massen m und M zweier Körper und ihre Volumina v und V, die bei gleichen Würfeln ihren Halbmesser r und R gleich sind, so kann man auch ihre Dichtigkeiten d und D durch die Gleichung

$$\frac{d}{D} = \frac{m}{M} : \frac{v}{V} \text{ oder } \frac{d}{D} = \frac{m}{M} \cdot \left(\frac{R}{r}\right)^3.$$

Bezeichnen die Zeichen M, D, R für die Erde und m, d, r für den Mond, so haben wir nach dem Vorhergehenden

$$\frac{m}{M} = \frac{1}{75} \text{ und } \frac{r}{R} = 0{,}2731,$$

auch

$$\frac{d}{D} = 0{,}7013 \text{ oder nahe } \frac{d}{D} = \frac{5}{7}.$$

Dichte der Masse, aus welcher der Mond geformt ist, daher nur $\frac{5}{7}$ der Dichte der Erdmasse.

Sind wir nun die Halbmesser und die Massen dieser beiden Körper kennen, so ist es auch sehr leicht, die Schweren auf der Oberfläche des Mondes und der Erde zu bestimmen. Es ist nämlich

cunde durch einen senkrechten Raum v
fallen sie auf der Oberfläche des Monds
durch 2,87¡ Fuſs, oder ein Körper, der a
wiegt oder vielmehr mit dem Gewichte
Unterlage drückt, wird auf der Oberflä
gen der daselbst verminderten Schwere,
$\frac{1}{3}$ Pfund ausüben.

E. Grofse Störungen d

Nach dem von Newton entdeckt
meinen Schwere zieht ein Körper jeden
den Verhältnifs seiner Masse und im
des Quadrats der Entfernung beider Kö
ist sehr leicht, die Differentialausdrücke
che die Bewegung des Monds um die
Störungen gegeben wird, welche dies
Wirkung der Sonne erleidet. Sey näml
gegen den der Erde durch drei unter s
naten x, y, z bestimmt, deren Anfang
der Erde liegt, so wie der Ort der Son
durch die drei analogen Coordinaten x'
die Masse des Monds, m' die der Sonne
setze man der Kürze wegen die Entfern

$$= \frac{d^2x}{dt^2} + (M+m)\frac{x}{r^3} + \frac{m'x'}{r'^3} - \frac{m'(x'-x)}{\Delta^3},$$

$$= \frac{d^2y}{dt^2} + (M+m)\frac{y}{r^3} + \frac{m'y'}{r'^3} - \frac{m'(y'-y)}{\Delta^3},$$

$$= \frac{d^2z}{dt^2} + (M+m)\frac{z}{r^3} + \frac{m'z'}{r'^3} - \frac{m'(z'-z)}{\Delta^3},$$

…en wieder, wie zuvor, dt das constante Element der …eichnet.

…se drei Ausdrücke sind vollkommen oder streng ge… …er sie geben, wie man sieht, unmittelbar nur die zwei… …erentiale d^2x, d^2y, d^2z der drei Coordinaten x, y, z, …elche der Ort des Monds gegen die Erde für jede ge… Zeit bestimmt wird. Wir suchen aber die Werthe …rösen x, y, z selbst, wie sie für jede Zeit t statt ha… d zu diesem Zwecke müssen die vorhergehenden drei …gen noch integrirt werden.

…ein diese Integration ist mit unübersteiglichen Schwie… verbunden und unsere gegenwärtige mathematische … ist noch lange nicht bis zu demjenigen Grade …ommnet, wo man auch nur mit einiger Hoffnung …klichen Erfolg an die directe und vollständige Auf… dieser Aufgabe gehen könnte, einer Aufgabe, die …er Benennung des *Problems der drei Körper* be… …t. Dieselben Gleichungen enthalten nämlich auch die …ng eines jeden unserer Hauptplaneten, z. B. Jupiters, Sonne, wie diese durch jeden andern Planeten, z. B. …aturn, gestört wird. In diesem Falle gehören nämlich …sen x, y, z und r, die ihren Anfang im Mittelpuncte …ne haben, für Jupiter und die analogen Gröfsen x′, y′, …e denselben Anfangspunct haben, für Saturn, wo dann …nd m′ die Masse der Sonne und die Masse Jupiters …urns bezeichnen. Seit Newton, der zuerst jene drei …ialgleichungen aufgestellt hat, bis auf unsere Tage, …ie vorzüglichsten Geometer ihre Kräfte daran versucht, …mufsten sich alle damit begnügen, eine blofs genä… …lösung gefunden zu haben, und selbst diese würde … gut als unmöglich gewesen seyn, wenn ihnen nicht …lere Einrichtung unseres Planetensystems gleichsam …ntgegen gekommen wäre. Diese Einrichtung be…

Mond die Excentricität seiner Bahn, nach
den, nur 0,0548 der Halbaxe dieser Bahn;
Bahn gegen die Bahn der Erde ist nur 5
endlich ist zwar in Beziehung auf ihre M
Erde ungeheuer grofs zu nennen, da man
gehenden hat

$$\frac{\text{Masse der Sonne}}{\text{Masse der Erde}} = \frac{1}{70(0{,}000000\ 0427}$$

aber dafür ist wieder die mittlere Entfern
dem Monde (20658000 geogr. Meilen) g
von dem Monde (51300 Meilen) so viel g
die Wirkung der Sonne auf den Mond u
wird. Wir werden unten sehn, dafs die
des gegen die Erde durch die störende Ei
nur um ihren 360sten Theil verändert wird
diese Störungen noch immer so grofs (viel
rungen, welche die Hauptplaneten unter
bringen), dafs das Problem der drei Kör
schon schwierig genug, besonders bei de
züglich vielen Hindernissen verbunden ist.

Um indefs den Lesern zu zeigen, ve
che und von welcher Wichtigkeit zugleich
tegrale jener drei Gleichungen für die
und durch sie für die Schifffahrt und die
graphie seyn würden, so wollen wir bemerk
x', y', z', also auch $r' = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z}$

chungen eigentlich nur die vier unbekannten Gröfsen
und t enthalten, so dafs man daher aus diesen drei
n drei andere Gleichungen ableiten wird,

$$x = f(t), \quad y = f'(t), \quad z = f''(t),$$

de eine der drei Gröfsen x, y und z als Function
giebt. Da aber diese drei Gröfsen die Lage des
gegen die Erde ausdrücken, so wird man also, mit
er drei letzten Gleichungen, den wahren Ort des Mon-
Weltraume für jede gegebene Zeit erhalten. Wenn
nn aus denselben drei Gleichungen die Gröfse t elimi-
o erhält man zwei Gleichungen blofs zwischen den
x, y und z, und diese zwei Gleichungen werden die
gen der Curve von doppelter Krümmung seyn, die
n Monde während seiner Bewegung um die Erde be-
n wird. Allein wir sind, wie gesagt, noch unendlich
von entfernt, jene drei Gleichungen aufstellen zu kön-
d wenn wir einmal dahin gelangen sollten, so wird
h höchst wahrscheinlich die wahre Natur der krumm-
nie der Mondbahn immer ein undurchdringliches Ge-
bleiben. Bei diesem Zustande der Dinge begnügte
WTON, der sich zuerst mit der Auflösung dieses schwe-
blems beschäftigte, damit, wenigstens die gröfsten Stö-
des Monds von der Sonne oder die vorzüglichsten Un-
iten zu bestimmen, welchen die Bewegung des Mondes
rfen ist. Einige derselben, die beträchtlichsten, waren,
ens ihrer Existenz nach, schon lange vorher bekannt,
sie unmittelbar durch Beobachtungen gefunden hatte.
re Gründe waren noch zu suchen, und dieses war das,
wton durch eine sehr geschickte und scharfsinnige Be-
g jener Gleichungen geleistet hat.

ir wollen die Resultate dieser Untersuchungen hier kurz
n[1]. Zuerst suchte er die Einwirkung der Sonne auf
egung des Monds um die Erde im Allgemeinen zu
en. Er fand, dafs die Störung der Sonne die Schwere
nds gegen die Erde, wie bereits gesagt worden ist, um
Osten Theil vermindert, dafs also auch dadurch die mitt-
fernung des Monds von der Erde um denselben Theil

[1] egen der Gründe vergl. LITTROW's theoretische und prakti-
onomie. Wien 1827. Th. III. S. 876.

derung, wenn die Apsiden mit den
fallen. Diese Bemerkung gab ihm, z
jährlichen Gleichung des Mondes, v
den werden.

So wie die Normalkraft des Mon
der geraden Linie liegt, welche diese
telpuncte der Erde verbindet, durch d
gestört wird, so wird auch die Tan
die in der Richtung der Tangente sei
selben Ursache Veränderungen erleide
kraft, wirkt blofs auf die Entfernung de
ohne die Geschwindigkeit seiner Bew
Tangentialkraft aber ändert blofs die
auf die Entfernung des Monds einen E
die Störung der Sonne wird die Gesc
beschleunigt vom ersten Viertel bis z
letzten Viertel bis zum Neumond, v
diese Geschwindigkeit verzögert wir
zum ersten Viertel und vom Vollmon
tel. Daraus folgt, dafs die Gesch
in den Syzygien ein Gröfstes un
ein Kleinstes ist oder dafs die sti
Monds durch die Wirkung der Sonn
zu den Syzygien wächst und von den
draturen abnimmt. Der Mond fängt
Syzygien an, sich von der Erde meh

hem die Knoten der Mondbahn in der Ekliptik in
merwährenden Bewegung von Ost gen West begriffen
d zugleich die tägliche Bewegung derselben von 0° 3′
r nahe mit den Beobachtungen übereinstimmend. Eben-
sich die tägliche Bewegung des Perigeums der Mond-
eich 0° 6′ 40″, während die Neigung dieser Bahn ge-
Ekliptik und die Excentricität derselben blofsen, in
Zeiten wiederkehrenden, geringen Variationen unter-
sind und daher als constant angesehn werden können,
nfalls mit den Beobachtungen vollkommen überein-
Endlich fanden sich noch aus jenen drei Gleichungen
ofse Störungen, von welchen die eine auf 2370 und die
ogar auf 4590 Secunden gehn konnte, die wir sogleich
trachten wollen.

dem Vorhergehenden kann man leicht folgende Schlüsse
. Wenn die Apsiden der Mondbahn mit den Quadra-
usammenfallen, so wird dadurch die Schwere des
gegen die Erde oder die Normalkraft der Erde vermehrt.
dann der Mond in seinem Perigeum, so wird er sich
zunächst folgenden Zeit weniger von der Erde entfer-
s er in der reinen Ellipse gethan hätte, oder seine gröfste
in dem nächsten Apogeum wird kleiner seyn, als seine
iptische Distanz, d. h. mit andern Worten: die Bahn
nds wird eine kleinere Excentricität erhalten. Dasselbe
ch offenbar der Fall seyn, wenn zu jener Zeit der
ur der Mond in seinem Apogeum ist. Wenn aber die
nicht mit den Quadraturen, sondern mit den Syzygien
en fallen, so wird dadurch die Schwere der Erde ge-
Mond vermindert, und die Folge davon ist, dafs die
icität der Mondbahn in diesem Falle wenigstens schein-
röfsert wird. Daraus folgt, dafs die Länge des Monds
gleichheit hat, deren Form

$$A \operatorname{Sin.}(2a - m)$$

a die mittlere Länge des Monds weniger der mittle-
ge der Sonne und wo m die mittlere Anomalie des
bezeichnet. In den Syzygien ist $a = 0$ oder $180°$, also
rung gleich $-A \operatorname{Sin.} m$, ganz ähnlich mit dem ersten
ler Mittelpunctsgleichung[1], nur mit verkehrtem Zeichen.

. Art. *Anomalie*. Bd. I. S. 298.

tricität der Mondbahn veränderlich se
sehn, unrichtig ist. Nachdem einmal
rung bekannt war, konnte man ihren
durch Beobachtungen bestimmen und
cunden, so dafs also diese Störung, v
nennt, durch + 4590 Sin. (2 a — m)
che Gleichung man zu der elliptische
ihrem Zeichen hinzusetzen mufs, um
ben zu erhalten.

Seit dieser schon von Ptole
schon unrichtig erklärten Störung des
Jahre später wieder eine oder eigentlic
gleichheiten des Mondes von Tycho
Dieser eifrige und genaue Beobachter
gung des Mondes in seiner Bahn ein
heit zeige, die zur Zeit des Neu- u
als auch zur Zeit der beiden Quadr
schwindet, und die immer ihren gröfs
tiven Werth hatte, wenn die obe
45, 135, 225 oder 315 Grade betru
diese Störung die Form B Sin. 2 a habe
ihren gröfsten Werth B zu 39 Minut
wurde die *Variation* genannt. Wir
die Geschwindigkeit des Monds in sei
gien die gröfste und bei den Quadrat
sie also in den sogenannten Octante

$$\frac{ds}{dt} = C \operatorname{Cos.} 2a,$$

die Gröfse a sich ebenfalls gleichmäfsig mit der Zeit so kann man $dt = C'.da$ setzen, wo C' so wie C stante Gröfse bezeichnet. Wir haben daher

$$ds = C.C'.da \operatorname{Cos.} 2a$$

on ist das Integral

$$s = \frac{C.C'}{2}. \operatorname{Sin.} 2a \text{ oder } s = B \operatorname{Sin.} 2a.$$

n Beobachtungen ist B = 39 Minuten, so dafs man r die Variation hat

$$+2340'' \operatorname{Sin.} 2a.$$

bemerkte Tycho noch eine andere beträchtliche Unt des Monds, indem er die in verschiedenen Jahresgestellten Beobachtungen unter einander verglich. Er nlich die Länge des Monds immer kleiner, als sie der gemäfs seyn sollte, während der sechs Monate, die ie gebraucht, um von der Erdnähe in die Erdferne ien, während sie die andere Hälfte des Jahres im Gewieder zu grofs war. Der gröfste Werth dieser Unt stieg auf 670 Secunden, und zwar zu der Zeit, wo ie ihre mittleren Entfernungen von der Erde hat, sie in denjenigen zwei Epochen völlig verschwand, Sonne ihren gröfsten oder kleinsten Abstand von der fe. Tycho schlofs daraus, dafs diese Ungleichheit D Sin. m' haben müsse, wo m' die mittlere Anoma-Sonne bezeichnet, und er nannte sie die *jährliche* (*Aequatio annua*), weil ihre Periode genau mit e eines Sonnenjahrs zusammen fällt. Diese Glei- eine einfache Folge der oben erwähnten Vermindo- Normalkraft der Erde, die durch die Einwirkung der eugt wird.

diesen drei Störungen des Monds durch die Sonne nun noch die Gleichung des Mittelpuncts setzen um diejenige Ungleichheit seiner Bewegung auszu- die daher kommt, dafs der Mond sich nicht in ei- , sondern dafs er sich in einer Ellipse bewegt. en bereits oben die Excentricität dieser Ellipse

— 412 Sin. 2b + 21
+ 39
+ 192 Sin. (2a + m) -

+ 166 Sin. (2a — m′) +

— 39 Sin. (2b — m)

Man sieht, dafs von diesen Gliedern
erwähnte Gleichung der Bahn, das für
das sechste die jährliche Gleichung un
ist, dafs es aber, aufser den genannte
in dieser Tafel angeführten, noch eine
rungen giebt, die man bei dem hei
stande der beobachtenden Astronomie
sigen kann.

Aufser diesen Störungen der Läng
fernung des Monds von der Erde oder,
Parallaxe bedeutende Störungen, die e
allgemeinen Differentialgleichungen flie
die vorzüglichsten folgende sind. D
des Monds für den Aequator ist, nac
wie schon oben erwähnt worden ist, g
3454″+186 Cos. m+10 Cos. 2m+28 Co
wenn die Störungen unter 10″ als

verbesserten Gröſsen μ, α und β. Dieses vorausgeält man für die *Breite* des Monds den Ausdruck

Sin.β + 13 Sin. 3β + 528 Sin. $(2\alpha-\beta)$ — 14 Sin. $(\mu-\beta)$ Sin. $(2\mu-\beta)$ — 16 Sin. $(2\alpha-\beta-\mu)$ + 24 Sin. $(\beta+m')$ Sin. $(\beta-m')$ + 22 Sin. $(2\alpha-b-m')$ — 10 Sin. $(2\alpha-\beta-m')$.

iese drei Ausdrücke wird nun innerhalb der bezeichrenzen die wahre Länge bis 30″, die Parallaxe und e aber bis 10″ genau dargestellt.

nn man den Ausdruck irgend einer Störung der Lännach dem Vorhergehenden im Allgemeinen die Form hat, kennt, so ist es leicht, die *Periode* zu bestimwelcher die von dieser Störung kommenden Veränder Länge eingeschlossen sind. Für die jährliche g z. B. ist α gleich der Anomalie der Sonne, die Peser Gleichung ist also gleich der Zeit, in welcher sich alie der Sonne um 360 Grad ändert, also gleich dem tischen Sonnenjahre. Für die Variation ist $\alpha = 2(l-l')$. ie Länge l des Monds ändert sich in einem Tage um und die Länge l′ der Sonne um 0,980, also ändert $-l')$ in einem Tage um 12°,196 und daher um volle 14,76 Tagen, so dafs daher die Periode der Variation age oder die Hälfte des synodischen Monats beträgt, ist für die Evection $\alpha = 2(l-l') - m$, und da die Veränderung von $2(l-l')$ gleich 12,196 und die von ern Anomalie m des Monds gleich 13,065 ist, so ist he Aenderung von $2(l-l')-m$ gleich 11,327 und e Periode der Evection $\frac{360}{11,327} = 31,78$ Tage.

diese Weise kann man also sehr leicht die Periode en dieser Störungen finden, wenn man nur die täglideerungen des Arguments α dieser Störung kennt. Alebt, wie die Theorie zeigt, mehrere Störungen des in welchen die täglichen Aenderungen des Arguments sind, deren Periode also sehr grofs seyn mufs, und Störungen meistens nur klein sind, so ist es unmögDaseyn blofs durch die Beobachtungen zu entdecken. e uns nun auch durch die Theorie nicht angezeigt so wäre man gezwungen, die mittlere Bewegung des die doch sonst bei allen Himmelskörpern constant ist,

Obschon die ersten Geometer d
derts, und unter ihnen besonders La
Störungen des Monds durch die Gev
funden zu haben glaubten, so fand si
sehr sonderbare und nicht zu erklär
Bewegung dieses Himmelskörpers. P
nem Almagest mehrere Beobachtunge
ten, welche die Chaldäer um das Ja
stellt haben. Andere Finsternisse ha
130 nach Chr. Geb. beobachtet. In
zu Leiden verwahrten arabischen Ma
Ebn-Junis, das uns Coussin übers
Finsternisse, welche dieser Araber
zehnten Jahrhunderts beobachtet hatt
noch ähnliche Beobachtungen in Mer
von Hevel, Halley u. A. im 17.
den neueren Astronomen im 18. Jah
solchen, in der Zeit sehr von einande
gen läfst sich die Umlaufszeit des
mit grofser Sicherheit ableiten. Alle
Beobachtungen unter einander verglic
eine gröfsere Umlaufszeit, als aus d
neueren Beobachtungen hervorging.
der diese Sonderbarkeit bemerkte, und
sehr man sich auch gegen eine sol

Geschwindigkeit in jedem Jahrhunderte fast 20 Se-
o in t Jahrhunderten 20 t Secunden betrage. Be-
n also durch ds den Bogen, welchen der Mond
dt mit jener Geschwindigkeit 20″ t zurücklegt, so
da das Product der Geschwindigkeit in die Zeit
zurückgelegten Raume ist,

$$ds = 20'' t . dt,$$

wenn man integrirt,

$$s = 10'' t^2,$$

nzahl der Jahrhunderte nach 1800 bezeichnet.
Gleichung ist so zu verstehn. Wenn man für den
19. Jahrhunderts oder für die Epoche des Jahrs
ttlere Länge des Monds, nach dem Vorhergehenden,
89 und die mittlere tropische Revolution desselben
32 Tagen bestimmt hat, so wird man daraus auf
e Weise die mittlere Länge dieses Gestirns für jede
bene Zeit durch eine sehr einfache Rechnung ab-
lein diese Rechnung wird desto fehlerhafter seyn,
ie gegebene Zeit von jener Epoche entfernt ist.
l die durch diese Rechnung erhaltene Länge des
wird die corrigirte Länge des Mondes seyn

$$l' = l + 10''.t^2,$$

nzahl der seit jener Epoche verflossenen Jahrhun-
ür das Jahr 1850 z. B. ist $t = +\frac{1}{2}$, also auch die
e des mittlern Monds $l' = l + \frac{10''}{4} = l + 2'',5$. Für
00 nach Chr. Geb. ist $t = 2$, also auch $l' = l + 40''$.
1500 aber ist $t = -3$ und daher $10t^2 = 90'' = 1'30''$
ese Correction mufs zu der durch jene Rechnung
Länge l addirt werden, um die corrigirte mittlere
Monds für das Jahr 1500 zu erhalten.
mit der Zeit immer fortgehende Beschleunigung der
wegung des Mondes setzte die Astronomen in gro-
heit, da sie bisher der Ansicht waren, dafs die
egungen aller Körper unseres Sonnensystems voll-
veränderlich sind, eine Ansicht, welche auch bei
en durch die Beobachtungen sowohl, als auch
Theorie bestätigt wurde und die daher blofs bei
eine Ausnahme zu machen schien. Sie bemüh-
ge vergebens, die Ursache dieser auffallenden Er-

Wir haben bereits oben gesagt, d
der Sonne die Schwere des Monds ge
360sten Theil vermindert werde. Um
Fig. zusehn, sey S die Sonne, T die Erd
330. seiner Bahn LM. Man setze die Entfernu
und $SL = \varrho$ und bezeichne die Mas
die der Erde durch T. Nach dem
Schwere ist die Kraft, welche die So
übt, gleich $\frac{S}{\varrho^2}$ nach der Richtung SL
welcher die Erde nach der Richtung T
ist gleich $\frac{T}{r^2}$. Diese beiden Kräfte si
des Mondes und seine Geschwindigke
men. Die erste oder die Kraft der So
bekannten Verfahren in zwei andere
die eine $\frac{Sr}{\varrho^3}$ nach LT und die andere
der mit TS parallelen Lt gerichtet ist,
mit der Kraft $\frac{S}{R^2}$, welche die Sonne a
sammen, und sie würde daher, wenn
kommen gleich wäre, den Mond ganz
Erde, also auch die Bahn des Monde
sondern bloſs beide Körper gegen

d. h. durch die Kraft $\frac{SR}{\varrho^3} - \frac{S}{R^2}$, die wir P nennen

a die Richtung dieser Kraft TS ist, so wollen wir sie die kleine Linie Ts vorstellen und durch ihren End- s die Linie ss′ senkrecht auf TL ziehn. Dann läfst er diese Kraft P wieder in zwei andere

$Ts' = P\,\mathrm{Cos.}\,ATL$ nach TL und

$ss' = P.\mathrm{Sin.}\,ATL$ senkrecht auf TL

n. Sammelt man das Vorhergehende und bemerkt man, r Winkel STL gleich der Länge des Monds weniger r Sonne ist, welchen Winkel wir oben durch a bezeich- ben, so erhält man folgende auf den Mond wirkende erstens diejenigen, welche in der Richtung von TL , deren Summe man die *Centralkraft* N, und zwei- jenigen, welche in der auf TL senkrechten Richtung, der Richtung der Tangente der Mondbahn wirken und n daher die *Tangentialkraft* M nennen kann. Es ist

die Centralkraft $N = \frac{T}{r^2} + \frac{Sr}{\varrho^3} - P\,\mathrm{Cos.}\,a$

Tangentialkraft

$$M = -P\,\mathrm{Sin.}\,a.$$

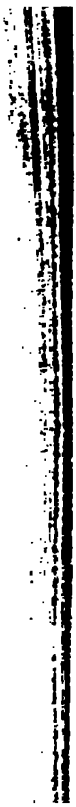
len wir zu unserem gegenwärtigen Zwecke die Central- etwas näher. Der erste Theil $\frac{T}{r^2}$ derselben kommt blofs

Erde und durch sie ist es eigentlich, dafs der Mond ptische Bahn um die Erde beschreibt. Da wir aber die von der Sonne kommenden *Störungen* der ellip- Bewegung des Mondes untersuchen wollen, so bleiben nur die beiden andern Theile jener Centralkraft übrig haben blofs die Kraft

$$N = \frac{Sr}{\varrho^3} - P\,\mathrm{Cos.}\,a$$

chten. Für die Zeit der Neu- und Vollmonde ist er 180° und $\varrho = R - r$ oder $\varrho = R + r$, also hat man Fälle zugleich

$$N = \frac{Sr}{\varrho^3} + \left[\frac{SR}{\varrho^3} - \frac{S}{R^2}\right]$$



$R^3 \left(\quad - R \right) \quad R^3 \left(\right.$

das heiſst, man hat für beide Fälle

$$N = -\frac{2Sr}{R^3},$$

für die beiden Quadranten aber, wo $\varrho = R$ ist, hat man ebenso

$$N = +\frac{Sr}{R^3}.$$

Daraus folgt demnach, daſs die Ce die Wirkung der Sonne in den Qu $\frac{Sr}{R^3}$ vermehrt, in den Neu- und V Doppelte dieser Gröſse vermindert w Erde ist aber $\frac{T}{r^2}$ oder gleich T, we des Monds von der Erde als die E betrachtet. Nimmt man ebenso die heit der Massen an, so ist $T = 1$ un lich $R = 392\,r = 392$, also auch

$$N = \frac{Sr}{R^3} = 0{,}00547$$

oder die elliptische Bewegung des M rung der Sonne in den Quadraturen vermehrt und zur Zeit der Neu- und pelte oder um ihren 90sten Theil ve

s kommt nun darauf an, zu untersuchen, ob diese $\frac{Sr}{R^3}$ für alle Folgezeiten eine constante oder eine ver-

e Gröfse ist. Ist sie constant oder wird die Win-windigkeit des Mondes durch die Störung der Sonne Jahrhunderten nur um dieselbe Gröfse vermindert, so diese Verminderung mit der elliptischen Umlaufszeit ds um die Erde vermischen und diese Umlaufszeit durch zwar etwas gröfser werden, aber dessen unge-it der Folge der Jahrhunderte immer dieselbe gröfsere eit bleiben, und die Erklärung jener erwähnten räth-Erscheinung kann daher in der Wirkung der Sonne Erde nicht gefunden werden. Ganz anders aber wird e Sache verhalten, wenn diese Gröfse $\frac{Sr}{2R^3}$ mit der st sich allmälig ändern sollte.

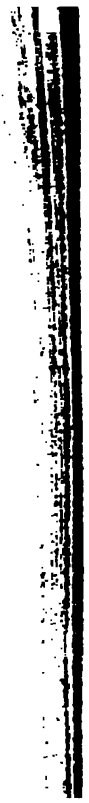
nt man m die mittlere Anomalie der Erde und ε das ifs der Excentricität der Erdbahn zu der halben gro-a derselben, so hat man bekanntlich

$$\frac{R}{a} = 1 - \varepsilon \operatorname{Cos.} m + \varepsilon^2 \operatorname{Sin.}^2 m - \ldots.$$

r auch

$$\frac{1}{R^3} = 1 + \frac{3\varepsilon^2}{2} + 3\varepsilon \operatorname{Cos.} m + \tfrac{3}{2}\varepsilon^2 \operatorname{Cos.} 2m + \ldots$$

nun die Gröfse $\frac{1}{R^3}$ von dem Winkel m abhängt und n 0 bis zu 360 Graden sich ändert, so ist $\frac{1}{R^3}$ und sonach ere Gröfse $\frac{Sr}{2R^3}$ allerdings eine veränderliche Gröfse. der Winkel m alle seine Werthe von 0 bis 360° in omalistischen Erdenjahre durchläuft, so stellen sich derungen der Gröfse $\frac{Sr}{2R^3}$ mit jedem Jahre periodisch er, und aus ihnen läfst sich daher die oben erwähnte ung nicht erklären, da wir eigentlich nur solche Ver-en der Gröfse $\frac{Sr}{2R^3}$ auffinden sollten, die entweder Zeit ununterbrochen fortgehn, oder die doch, wenn ieder periodisch seyn sollten, erst nach vielen Jahr-



bekannt und die Theorie der Bewegu
per hat es aufser Zweifel gesetzt, da
Erdbahn, so wie überhaupt die alle
veränderliche Gröfse ist. Nach dieser
tricität der Erdbahn

$$\varepsilon = 0{,}016794 - 0{,}000$$

wo t die Anzahl der Jahrhunderte na
Vor dieser Epoche ist t negativ. Di
also mit der Folge der Zeiten ab, als
$\frac{3\varepsilon^2}{2}$, so wie die Gröfse $\frac{Sr}{2R^3}$ mit der

mittlere Geschwindigkeit des Monds,

Verminderung ausdrückt, wird mit d
dert, d. h. vermehrt werden, und di
der oben erwähnten Erscheinung übe
Umlaufszeit des Monds mit der Zeit in
Es ist nur noch übrig, zu sehn, ob dies

änderung von ε folgende Verminderun

beobachteten Beschleunigung übereinst

Um dieses zu untersuchen, h
drat jener Abnahme der Excentrici

$$x = 0{,}0000013984\,t,$$

und wenn
That die Ursache der Beschleunigu

en und daher $c = 20{,}3t$. Bezeichnet man also durch Bogen, welchen der Mond in der Zeit dt mit jener indigkeit c zurücklegt, so hat man

$$ds = c\,dt = 20{,}3\,t\,dt,$$

ch

$$s = \frac{20{,}3}{2}\,t^2 \text{ oder } s = 10'',15\,t^2,$$

he mit der oben durch Beobachtungen gefundenen Ac- on der Bewegung des Monds übereinstimmend, so daſs ein weiterer Zweifel seyn kann, daſs die wahre Ursa- ser Acceleration in der Abnahme der Excentricität der n liege.

enn man die Rechnung genauer führt, so findet man e Säcularbewegung des Monds

$$10'',3\,t^2 + 0'',0142\,t^3.$$

e Theorie zeigte zugleich, daſs auch die Bewegung der und der Apsiden einer solchen Säculargleichung un- n sind. Wir haben bereits oben die siderischen Um- en dieser beiden Linien so angegeben, wie sie für den dieses Jahrhunderts statt haben. Beide hatte schon und nach ihm noch mit mehr Sorgfalt Clairaut aber es war sonderbar, daſs diese zwei groſsen Geo- war die Bewegung der Knoten genau so groſs, aber Apsiden beinahe um die Hälfte kleiner gefunden hat- sie aus den Beobachtungen angegeben wurde. Clai- laubte seiner Sache so gewiſs zu seyn, daſs er, um wegung der Apsiden genau darzustellen, sogar das wton aufgestellte Gesetz der allgemeinen Schwere än- d dem Ausdruck $\frac{m}{r^2}$ noch einen zweiten hinzufügen welcher erst in kleinern Entfernungen der anziehen- per für uns merkbare Wirkungen hervorbringt. Es sich darüber ein Streit zwischen ihm und Büffon, Einfachheit der Naturgesetze aus metaphysischen Grün- recht erhalten wollte. Allein Clairaut fand bei ei- ern Revision seiner Berechnung, daſs er auf einige Glie- t gehörig Rücksicht genommen hatte, und indem er die ng mit gröſserer Umsicht wiederholte, fand er auch die mit den Beobachtungen vollkommen übereinstim-

Länge des Knotens addirt, die zweite ab
Länge der Apsiden subtrahirt werden.
rückwärts und die Apsiden vorwärts gehn
durch diese zwei Säculargleichungen die
ten und die der Apsiden verzögert wird,
gung des Mondes selbst in seiner Bahn,
ben, beschleunigt wird. Wenn diese drei
in der That die eben angezeigte Form hä
aus der ersten derselben folgen, dafs der
immer schneller um die Erde gehn, sich
mehr nähern und dafs er endlich auf
Allein die angeführten Formen dieser Glei
sind nur Abkürzungen von andern, wel
Gliedern von der Gestalt bestehn

$$A \operatorname{Sin.}(B + Ct) \text{ und } A' \operatorname{Cos.}(B'$$

und in welchen die Gröfsen C und C′ seh
sie sich, so lange auch t nicht grofs ist,
Weise in jene ersten Gleichungen umwan
letzten daher nur für eine gewisse Anzahl
für richtig gelten können. In der That
centricität der Erdbahn nicht immer abn
allerdings schon seit vielen Jahrtausenden
sie wird später wieder zu wachsen anfang
den auch jene drei Beschleunigungen in ei
umgekehrt übergehn.

Noch ist die Zeit nicht gekommen,
Jahrtausende umfassende Periode dieser

sen mit Genauigkeit zu geben, die ältere aber ist
nvollkommen, um bei so feinen Untersuchungen ge-
verden zu können. Wenn man einmal nach vielen
ıden die wahren Werthe dieser Säcularbewegungen
Beobachtungen genauer kennen gelernt haben wird,
ı diese Kenntnisse selbst das beste Mittel seyn, um
ne Massen der Planeten mit der gröfsten Schärfe zu
ı. Denn es wird einmal, wenn gleich sehr spät,
kommen, wo, blofs in Folge dieser Säcularbewe-
die mittlere Länge des Monds um volle 9 Grade und
der Apsiden sogar um 28 Grade von demjenigen
rrückt erscheinen werden, wo sie ohne diese Sä-
ıgen am Himmel sich befinden müfsten.

oben erwähnte Abnahme der Excentricität der Erd-
ıngemein klein, da sie in einem Jahrhunderte nur
3 beträgt. Durch sie ist die Gleichung des Mittel-
r Sonne seit den ältesten Beobachtungen, die sich
ısere Zeiten erhalten haben, d. h. seit den Jahren
hr. Geb., noch nicht um volle 8 Minuten verändert
aber dafür hat dieselbe Ursache in der Länge des
ıe Veränderung von nahe zwei Graden und in der
Anomalie des Monds sogar eine Aenderung von vol-
Graden hervorgebracht. Auf diese Weise werden
Variationen der Erdbahn durch die Einwirkung der
n der Mondbahn, wie von einem vergröfsernden
el, wieder zu uns reflectirt. Aehnliche Wirkungen
nan selbst bei den periodischen Störungen der Erde,
ie, wenn gleich nicht mehr vergröfsert, von diesem
er Mondbahn wieder zurückgeworfen werden. So
die Gleichung des Mittelpuncts der Erde, die nahe
le beträgt, unter den Störungen des Monds, wo sie
zwölf Minuten beträgt, also fast auf ihren zehnten
ucirt ist. So bringt die Anziehung des Monds selbst
nge der Erde eine Störung von nahe 7 Secunden
nd auch diese Störung spiegelt sich wieder in der
s Monds ab, die dadurch eine Störung von nahe 3
erhält. Betrachtet man endlich die sämmtlichen Stö-
welche die Erde von allen übrigen Planeten erleidet,
em Maximum auf 36 Secunden gehn können, so er-
se Störung der Erde in der Bewegung des Monds

$$\frac{(\alpha - \frac{1}{2}\beta)}{2(g-1)} \cdot \left(\frac{R}{a}\right)^2 \text{Sin.}2$$

wo l die wahre Länge des Monds,
Erde, a die mittlere Entfernung des
die Schiefe der Ekliptik und β das
galkraft der Erde zu ihrer Schwere a
plattung der Erde und endlich (g — 1
gung der Knoten der Mondbahn

$\frac{R}{a} = 0{,}01663$, $\beta = \frac{1}{289}$, $e = 23° 28'$ u

nach erhält man für jene Gleichung

$$\frac{0{,}02513\alpha - 0{,}000043}{\text{Sin.}1''}$$

Nach den Beobachtungen findet man

$$6'',5 \text{ Sin.}1,$$

woraus sofort, wenn man beide Ausdr
Abplattung der Erde folgt

$$\alpha = \frac{1}{313},$$

sehr nahe mit derjenigen übereinstimm
delbeobachtungen und unmittelbare M
Erde erhalten haben. Wenn die Ab
mehrere Astronomen gefunden haben w
so würde jene Störung der Mondbreite

$$14'' \text{ Sin.}1$$

seyn, was sich mit den Beobachtungen
mung bringen läfst.

die Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn
die Tangente der Neigung der Mondbahn gegen die
bezeichnet. Es ist aber $\gamma = 18580'' \text{ Sin. } 1''$, und wenn
g, $\frac{R}{a}$ und e wie zuvor nimmt, so hat man für diese

$$4436\ (\alpha - 0{,}00173)\ \text{Sin}\ \Omega.$$

bachtungen aber geben diese Störung gleich $5'',6 \text{ Sin. } \Omega$,
man, wenn man wieder beide Ausdrücke einander
etzt,

$$\alpha = \frac{1}{335}, \text{ wie zuvor.}$$

man $\alpha = \frac{1}{230}$ nehmen, so würde jene Störung gleich
n. Ω, also fast doppelt so grofs seyn, als zuvor, was
Beobachtungen im Widerspruche steht. Diese Ab-
$\frac{1}{230}$ hatte bekanntlich Newton durch seine Theorie
, wobei er aber von der Voraussetzung ausging, dafs
ttigkeit der Erde in allen ihren Puncten dieselbe sey,
unwahrscheinlich ist, da ohne Zweifel diese Dichte
Annäherung zum Mittelpuncte der Erde zunimmt.
er Ursache stimmt auch die von Newton gefundene
ch seine Autorität lange nach ihm beibehaltene Ab-
von $\frac{1}{230}$ nicht mit den übrigen Bestimmungen dieser
die sich im Allgemeinen für eine Abplattung von $\frac{1}{301}$
runder Zahl für $\frac{1}{300}$ vereinigen.

st sehr merkwürdig und interessant, dafs der Mond,
n seinen frühesten Beobachtern bei Gelegenheit der
ternisse gelehrt hat, dafs unsere Erde im Allgemei-
Gestalt einer Kugel hat, nun auch der neueren be-
den Astronomie die Abweichung der Erde von dieser
talt oder dafs er uns, blofs durch die Beobachtun-
r Länge und Breite, auch die Abplattung der Erde
elehrt hat.

lich giebt es noch eine, auch bereits oben mit ange-
örungsgleichung der Länge des Monds, welche die
t

$$\frac{6}{25} \cdot \frac{\pi}{\omega \text{ Sin. } 1''} \text{ Sin.}(l' - l),$$

d l die wahre Länge der Sonne und des Monds und

Sonne von der Erde bestimmt werden kan

H. Bestimmung der Gröfse d
blofse Beobachtungen de

Es ist bekannt, dafs Newton das
Gesetz der allgemeinen Gravitation zuer
wahre Gesetz der Natur erkannte, weil
Mondes ganz nach demselben Gesetze v
welchem wir die Körper auf der Oberfläche
freien Falle sich bewegen sehn, indem, w
gestellten Rechnungen zeigten, die Körp
fläche, so wie auch der Mond, von der
werden, dafs die Kraft oder die Stärke di
verkehrt wie das Quadrat der Entfernun
Körpers vom Mittelpuncte der Erde verh
durfte zu dieser Berechnung die Kenntn
der Erde in irgend einem bekannten Mafs
oder Fufsen ausgedrückt, und man weifs
der gewünschten Bestätigung seiner Entd
wurde, weil er seiner Rechnung eine da
angenommene, aber dennoch unrichtige
sers der Erde zum Grunde gelegt hatte.

Indem wir hier kurz dieselben Schlüss
len wir sie, unserem Zwecke gemäfs, s
darin diese Gröfse des Erdhalbmessers als
unbekannte Gröfse betrachtet, da wir in u

in der ersten Secunde zurücklegt, sey ferner r der sser der Erde, dieselbe hier als eine Kugel vorausge- nd endlich R die Entfernung des Mittelpuncts der Erde n des Mondes. Alle diese drei Gröfsen g, r und R wir als in Par. Fufs ausgedrückt voraussetzen.

enn der Mond, indem er sich um die Erde bewegt, in st demselben Gesetze, wie jener fallende Körper auf rfläche der Erde gehorcht, so wird also auch er in ecunde um einen bestimmten Raum gegen die Erde Wir wollen diesen Raum, um welchen der Mond in cunde sich der Erde nähert, m nennen und auch diese n in Par. Fufs ausgedrückt voraussetzen. Endlich wol- noch, wie zuvor, ω die Horizontalparallaxe des Monds die siderische Umlaufszeit desselben nennen, so dafs $\omega = \frac{r}{R}$ ist. Dieses vorausgesetzt müssen wir zuerst se m oder den Fall des Mondes gegen die Erde ken- die siderische Umlaufszeit des Mondes $T = 27{,}321661$, so findet man den Winkel α, welchen der Mond Zeitsecunde während seiner mittleren Bewegung zu- durch die Proportion

$$360.60^2 : \alpha = T.24.60^2 : 1$$

hat

$$\alpha = \frac{15}{T} = 0'',54901,$$

Raumsecunden ausgedrückt ist. Kennt man aber kel α, so ist damit auch der Sinus versus desselben bekannt, und da dieser den Fall des Monds gegen während einer Zeitsecunde ausdrückt, so hat man

$$m = 2R \operatorname{Sin.}^2 \frac{\alpha}{2}.$$

ch dem erwähnten Gesetze der allgemeinen Schwere sich die Fallhöhen, wie verkehrt die Quadrate der gen der fallenden Körper vom Mittelpuncte der auf nden Kraft, d. h. von dem Mittelpuncte der Erde, so hat

$$m : g = \frac{1}{R^2} : \frac{1}{r^2},$$

diese Umlaufszeit ist unter allen Ele
leichtesten mit grofser Schärfe zu b
nur zwei, in der Zeit sehr entfernte
bedarf. Aus dieser Ursache haben d
chen diese Umlaufszeit T schon so g
neuere, in so hohem Grade genauere
mie nur wenig mehr daran zu verbes
zweite Gröfse g aber oder der Fallr
ersten Secunde wird, wie man weifs
tungen mit aller nur wünschenswerthe
Gröfse ω endlich oder die mittlere
Monds kann, wie man weifs, durc
sionsdifferenzen des Mondes und ei
Fixsterns bestimmt werden[2], ohne d
sein Zimmer verlassen mufs. Demnac
Mondbeobachtungen die beiden Grö
und wenn man damit die Pendelbeob
fse g verbindet, so wird man darau
kugelförmigen Erde durch Hülfe der

$$r = \frac{2g.\omega^3 \text{ Sin}}{a^2}$$

bestimmen können. Die Gröfse g ist
stimmungen, gleich 15,0537 Par.
haben wir bereits oben gleich 3434 S
bindet man damit den schon zuvor

auf einen Grad des Aequators gehn, wenn man näm-
Meile zu 22841,8 Par. Fufs annimmt.
zu sehn, mit welcher Sicherheit man den Halbmes-
Erde aus den drei Gröfsen g, ω und T ableiten
t man, wenn man den vorhergehenden Ausdruck für r
ung auf alle in ihm enthaltene Gröfsen differentiirt,

$$dr = \frac{r}{g}.dg + \frac{3r}{\omega}.d\omega - \frac{2r}{\alpha}d\alpha.$$

$\alpha = \frac{15}{T}$, so ist $d\alpha = -\frac{15}{T^2}dT$, also auch

$$dr = \frac{r}{g}.dg + \frac{3r}{\omega}.d\omega + \frac{2r}{T}.dT.$$

man in diesem Ausdrucke die vorhergehenden Wer-
, g, ω und T, so erhält man

$= 58{,}034\,dg + 0{,}759\,d\omega + 0{,}00074\,dT,$

Fehler von g in Theilen des Pariser Fufses, $d\omega$
in Raumsecunden und dT der von T in Zeitse-
nd wo endlich der daraus folgende Fehler dr des
ssers r in geogr. Meilen gefunden wird. Man sieht
fs ein Fehler $dg = 0{,}0007$ Fufs oder von nahe $\frac{1}{10}$
Gröfse r um 0,041 Meilen unrichtig giebt und dafs
Fehler $dT = 60$ Secunden die Gröfse r um 0,044
lerhaft macht. Allein beide Gröfsen g und T, be-
letzte, sind lange nicht bis auf diese Fehler un-
her auch ihretwegen der so bestimmte Erdhalbmes-
fs bis auf weniger als $\frac{1}{100}$ einer Meile der Wahr-
stehn mufs. Nicht so ist es mit der Horizontalpa-
des Mondes, von welcher jede fehlerhafte Secunde
r schon um 0,759 Meilen unrichtig macht. Nähme
$\omega = 3435''$, also um 19 Secunden kleiner an, als
ätte man $0{,}759 \times -19 = -14{,}421$

$$\underline{873{,}623}$$
$$859{,}202$$

Halbmesser der Erde würde, bei dieser Parallaxe des
n 3435 Secunden, 859,2 geogr. Meilen, d. h. sehr
iel betragen, als aus den neuesten Meridianmessun-

Mond also, der durch seine Finsternisse schon den
stronomen gezeigt hat, dafs die Erde sehr nahe die

gung seiner Apsiden, werden wir a
Mittel so schwer zu erhaltenden *Mas*
kennen lernen, so wie wir bereits
die Veränderung der Excentricität de
nauigkeit bestimmt und uns zugleic
die Länge unseres Tages, diese Basis
nomie, in allen Zeiten eine ganz u
Verbinden wir damit den Nutzen, v
ses Satelliten unserer mathematische
Marine gebracht hat, so müssen wi
er uns verschafft hat, als wahre V
kennen und zugleich gestehn, dafs
wohl angewendet und alles gethan ha
und uns so recht eigentlich angehöre
den Nutzen zu ziehn, der sich mi
keit daraus ziehn liefs, besonders w
Anstrengung es dem menschlichen
die mathematische Analyse bis zu
zu vervollkommnen, dieses wunderb
stigen Auges, ohne welches es unm
so verwickelte Theorie, wie die de
dringen.

I. Rotation des

Nachdem wir so der Veränderlich

rlich ist, indem diese Knotenlinie in einem gemeinen
on 365 Tagen um 19° 20′ 33″,46 in Beziehung auf
terne rückwärts oder von Ost gen West geht, und dafs
ewegung der Knoten nur für den Anfang des gegen-
Jahrhunderts gilt, da man der so bestimmten Länge
tens noch die säculare Aenderung $7'',6\,t^2 + 0'',0065\,t^3$
gen mufs, wo t die seit 1800 verflossenen Jahrhun-
zeichnet. Allein aufser dieser immerwährend fortge-
oder säcularen Ungleichheit ist die Länge des Monds,
er Störung der Sonne, auch noch einer periodisch wie-
nden Ungleichheit unterworfen, deren gröfstes Glied
$n.^2\,(l' - k)$ ist, wo l′ und k die Länge der Sonne
aufsteigenden Knotens der Mondbahn bezeichnen.

ht so verhält es sich mit der *Neigung* der Mondbahn
e Ekliptik. Diese hat keine säculare Aenderung, son-
n für alle Jahrhunderte als constant angesehn werden,
die Lage der Ekliptik selbst, wie man weifs, durch
ung der Planeten einer solchen säcularen Aenderung un-
ist. Diese Neigung beträgt 5,1464 Grade. Aber einer
hen Aenderung ist sie allerdings, so wie die Mond-
ausgesetzt und das gröfste Glied derselben ist
s. $2\,(l' - \Omega)$. Die Periode dieser zwei Störungen
tens und der Neigung beträgt 349 Tage oder sie ist
Tage kürzer als das Jahr. Ganz ebenso wie diese
, ist auch die Excentricität der Mondbahn, die 0,05484
en grofsen Axe der Mondbahn beträgt, als constant zu
n.

in ganz andere Erscheinungen bietet der *Aequator*
ds dar, wenn man seine Lage gegen die Mondbahn
n die Ekliptik vergleicht. Nach der schönen Ent-
des Dominicus Cassini wird man die Lage des
ators für jede gegebene Zeit auf folgende Weise be-

Wenn man durch den Mittelpunct O des Monds Fig.
ne OA senkrecht auf die Rotationsaxe desselben legt, 331.
diese Ebene den Aequator des Monds vor. Legt man
enselben Mittelpunct O eine zweite Ebene OE, pa-
der Ekliptik, und endlich noch eine dritte OB, wel-
der zweiten den Winkel 5° 8′ 47″ bildet, so stellt
hn des Monds vor. Diese drei Ebenen, von wel-
er die zweite OE zwischen die beiden andern fällt,

schnitt O des Mondäquators OA mi
selbe retrograde Bewegung habe, w
bahn mit der Erdbahn, und dafs bei
der Zeit von 6793,39108 Tagen voll
zurücklegen. Während dieser Zei
Mondäquators und der Pol der Mond
parallele Kreise um den Pol der Ek
diese drei Pole immer auf einem und
der Sphäre des Himmels liegen.

Sorgfältige von D. Cassini ur
Beobachtungen des Monds zeigten,
Monds um seine Axe ganz gleichför
sultat wurde erst in den neuesten Z
gen Beobachtungen des Fleckens Ma
men Bouvard und Nicollet zu
bis 1810 vollkommen bestätigt. Da
mer dieselben Flecken oder immer d
und nie die entgegengesetzte Hälfte
dafs die Rotation des Monds seiner
dafs er sich in derselben Zeit um s
cher er sich um die Erde bewegt. M
aus dem Grunde, dafs uns der M
zeigt, den Schlufs ziehn wollen,
sich selbst drehn könne. Allein die
fort, wenn man sich das Auge d

eite des Monds, sondern es kommen an dem einen
uweilen neue Flecken zum Vorschein, während wie-
ere an dem entgegengesetzten Rande verschwinden.
ferenz der Abstände der Flecken von dem Rande des
kann bis $7\frac{1}{2}$ Grad gehn, aus dem Mittelpuncte des
esehn, oder da nach dem Vorhergehenden $\frac{r}{a} = 0{,}0045723$
ann diese Aenderung, aus dem Mittelpuncte der Erde
bis auf $7\frac{1}{2}° \times 0{,}0045723 = 2{,}06$ Minuten, d. h. bis
Sten Theil des scheinbaren Halbmessers des Monds,
Min. beträgt, gehn. Galilei, der zuerst die Ober-
es Monds mit dem damals nur erst entdeckten Fern-
tersuchte, hat diese Veränderungen auch zuerst er-
d in seinem *Nuncius sidereus*, so wie in seinen *Dia-
mundi Systemate*, 1635. p. 58. zu erklären gesucht,
e Erklärung betrifft nur die zwei kleineren Aende-
während sie die dritte und gröfste unberührt läfst,
er eben diese dritte durch seine Erklärung darstellen
Auch Hevelius hatte, als er im J. 1643 seine Erklärung
ränderungen aufstellte, noch eine irrige Idee von dieser
Aenderung und er berichtigte dieselbe erst im J. 1654.
bemerkte nämlich zuerst, dafs die Flecken des Monds
lich zu gehn scheinen, so lange der Mond selbst von
dferne zur Erdnähe geht, und umgekehrt dafs sie alle
stehn, wenn der Mond, in der andern Hälfte seiner
n der Erdnähe zur Erdferne geht. Am deutlichsten
dieses an denjenigen Flecken, die in der Nähe des
ators dem Rande dieses Satelliten sehr nahe stehn,
. das *Mare crisium* an der Westseite oder der Fle-
maldi an der Ostseite des Monds. Man nannte diese
ng, die in einer nahe mit der Ekliptik parallelen
statt hatte, die *Libration der Länge* des Monds.
nan nämlich, dem Vorhergehenden gemäfs, annimmt,
Revolution des Monds der Rotation desselben genau
t, wie dieses die Beobachtungen in der That fordern,
ein Flecken des Monds L, der eben den Mittelpunct Fig.
sichtbaren Mondscheibe einnimmt. Acht Tage später, 332.
Mond L' den vierten Theil seiner Bahn um die Erde

Lalande Astron. §. 3295.

$$\nu = 90° - \frac{2\varepsilon}{\text{Sin.}1''} + \frac{4\varepsilon^3}{3\text{Sin.}1''},$$

, wenn man $\varepsilon = 0{,}05484$ setzt,

$$\nu = 90° - 6° 17' = 83° 43',$$

also der Winkel LTL′ nur 83° 43′ beträgt, während kel a′La der Rotation ein rechter Winkel ist. Da L′a, so wie Tm, auf der grofsen Axe LL″ senkd, so sind die beiden Linien L′a und Tm unter sich also ist auch der Winkel mTL′ = aL′b = 6° 17′, wo chtslinie des Beobachters in T, die nach dem Mit- L′ des Monds gezogen wird, die Oberfläche dessel- trifft, so dafs also jetzt b der mittlere Punct der eibe ist und dafs der frühere mittlere Punct a dern b um 6° 17′ und zwar gegen Westen erscheint, dem oben Gesagten übereinstimmend. In der andern ″L‴L der Mondbahn wird der mittlere Punct der am ebensoviel östlich liegen. Uebrigens haben wir e Differenz nur 6° 17′, statt der oben erwähnten 7° den, weil wir hier nur auf die gröfste Störung der Länge des Monds, auf die Gleichung der Bahn Rückommen haben, die aber durch die oben erwähnte und Variation noch um 1° 13′ vermehrt werden

ähnliche Erscheinung, wie bei diesen Flecken am und westlichen Rande, sieht man auch bei jenen am n und südlichen Rande, wo zuweilen neue Flecken n oder früher gesehene wieder unsichtbar werden. Verrückung in einer auf die Ekliptik nahe senkrechtung vor sich geht, so hat man sie die *Libration te* genannt[1]. Um sie auf eine einfache Weise zu erey εε′ die Ekliptik, BB′ die Mondbahn und AA′ der ator, mit welchem die durch den Mittelpunct L und onds gezogenen Linien ab und a′b′ parallel seyn sol- Neigungen dieser Ebenen unter einander sind schon Gelegenheit der Fig. 331. angegeben worden. Wenn d L′ in seiner gröfsten nördlichen Breite ist, so ist kel A′TL′, so wie der Winkel m′L′a′ gleich 6° 14′, erscheint ein im Mondäquator stehender Flecken a′, Fig. 334.

[1] Art. *Breite*. Bd. I. S. 1204.

so grösser die nördliche Breite des M
auch von dem nördlichen Rande des
desto mehr von dem südlichen Rand
den, und umgekehrt, wenn die süd
wächst.

Endlich wird auch, da die Erd
als der Mond, und ihm beträchtlich
des Monds, je nach dem Orte, den
Oberfläche der Erde einnimmt, vers
Fig. der Beobachter in M, so dafs der Mit
335. Horizonte ML des Beobachters od
der Erde für den Punct M liegt, so
M diejenige Hälfte CAD des Mon
die auf seine Gesichtslinie ML se
grenzt ist, während ein Beobachte
Erde oder auch, was dasselbe ist, e
cher den Mond in seinem Zenithe h
des Mondes sehn wird, welche durc
Ebene AB begrenzt wird. Daraus f
achter M, wenn für ihn der Mond
mehr von seinem obern und wenige
sehn wird, als zu der Zeit, wo
später der Mond im Zenith des Be
Winkel ALC gleich dem Winkel
Winkel nach dem Vorhergehenden d

uns in der That immer dieselbe Seite zeigt, so mufs
mehrern Librationen unterworfen oder seine Rotation
bst veränderlich seyn. Wir haben nämlich bereits oben
, dafs die mittlere Bewegung des Monds seit den ersten
von welchen uns noch Beobachtungen dieses Gestirns
nd, beständig im Zunehmen begriffen ist. Wenn also die
der Revolution, wie diese letzte zu irgend einer Zeit statt
mmer gleich bliebe, so müfsten diese beiden Bewegun-
r und nach dieser Epoche, immer mehr und mehr von
r abweichen und uns endlich auch die von uns abge-
Seite des Monds zu Gesichte bringen, was aber ge-
Erfahrung ist. Auch zeigt die mathematische Theo-
Mondbewegung, dafs die Rotation dieses Satelliten
nselben säcularen Ungleichheiten unterworfen ist, wie
lere Bewegung, obschon sie an den periodischen Un-
iten der letzten Bewegung keinen Theil nimmt, wor-
t, dafs in der Folge der Zeiten beide Bewegungen
nds, die fortschreitende und die rotirende, in demsel-
se und in denselben Perioden ab- und zunehmen und
daher die jetzt von der Erde abgewendete Seite des
auch für immer verborgen bleiben wird. Wahrschein-
rde in dem noch jugendlichen Alter des Monds, wo
ch wenig erhärtete Masse jeder äufsern Einwirkung
nachgab, der der Erde zugekehrte Halbmesser dessel-
ch die vorherrschende Attraction, welche unsere Erde
sen ihr nächsten Punct des Monds ausübte, verlän-
d sonach auch dem Aequator dieses Satelliten eine el-
Gestalt gegeben, dessen grofse Axe gegen die Erde
t war und wegen der stets fortwirkenden Anziehung
e fortan auch so gerichtet bleiben mufste. Es ist aller-
ehr unwahrscheinlich, dafs sogleich bei der Entstehung
ndes die Rotation der Revolution desselben vollkom-
eich gewesen sey, allein, wenn diese beiden Bewe-
auch nur nicht eben zu sehr von einander verschie-
aren, so mufste das Mondsphäroid um jenen gröfsern
esser des Aequators in Oscillationen übergehn und um
Durchmesser, gleich einem Pendel um die Verticalli-
ts kleinere Schwingungen machen, bis endlich durch
s fortwirkende Anziehung der Erde beide Bewegungen
r ganz gleich gemacht wurden und das Pendel gleich-

selben. Nach den genauern Bestimmu
man, wenn man die grofse Axe d
gleich der Einheit annimmt, für die
tors 0,99997 und für die Rotations- o
0,99891.

Die Gröfse dieser wahren Libratio
gens von der Gröfse der Differenz abl
der Entstehung dieses Himmelskörpers
von der Revolution verschieden war,
Zeit, die seit jener Epoche verflosse
achtungen die Existenz dieser Librat
nachgewiesen haben, so mufs sie ob
seyn, aber ihre Existenz ist dennoch
allen Zweifel erhaben.

Auch die oben erwähnte, von D.
cidenz der Knoten des Mondäquators m
der Ekliptik ist eine Folge der blofse
wie zuerst LAGRANGE in einem seine
gezeigt hat. Die Ebene des Mondäqua
Mondbahn, die beide durch den Mittelp
so wie endlich eine durch denselben
Ekliptik parallele Ebene müssen, in Fol
Erde, immer sehr nahe denselben gem
schnittspunct haben, und die Theorie
ren Bewegungen der Ekliptik, die vo
Planeten auf die Erde herrühren, wede

rken wir noch zum Schlusse dieses Gegenstandes, Astronomen des Mittelalters den Ausdruck *Libration idation*, wie sie es auch zuweilen genannt haben, ganz andern Sinne gebrauchten. Sie bezeichneten dadurch ein von ihnen imaginirtes Schwanken der 1 und 10ten Sphäre des Himmels, durch welches sie mene der Präcession und der Abnahme der Schiefe ik zu erklären suchten. Thebit Ibn Chora, ein Astronom des neunten Jahrhunderts, ist der Erfin- Hypothese, in welcher er den wahren Frühlings- stpunct in der Peripherie eines Kreises einhergehn en Mittelpunct die mittleren Nachtgleichen bezeich- dessen Halbmesser 2° 9′ betrug. Erst Reinhold omontan (im 15. Jahrhunderte) zeigten die Unstatt- dieser Hypothese. Uebrigens zeichnete sich dieser durch mehrere für sein Zeitalter wichtige Ideen und gen aus, wie er denn unter andern der Erste war, derische Jahr der Sonne von dem tropischen genau d, das erste für die wahre Umlaufszeit der Sonne und die Dauer des siderischen Sonnenjahrs auf Tage festsetzte, beinahe ganz im Einklange mit den Bestimmungen der Astronomen.

rschiedene Lichterscheinungen des Mondes.

Vorzüglichste über diesen Gegenstand ist bereits früetheilt worden. Wir wollen daher hier nur noch rt übersehene Bemerkungen in der Kürze nachholen. m L die Länge der Sonne, λ, β die geocentrische d Breite des Monds und endlich D den Winkel, die Mittelpuncte dieser beiden Gestirne für das Auge achters oder für den Mittelpunct der Erde bilden, so die einfache Gleichung

$$\text{Cos. D} = \text{Cos.}\,(\lambda - \text{L})\ \text{Cos.}\,\beta.$$

förmige Grenze des uns sichtbaren, beleuchteten Theils des erscheint uns, wie alle gegen das Auge schief n Kreise, als eine Ellipse. Nennt man a und b die

Art. *Phasen*. Bd. VII. S 466.

und endlich für die Viertel $\lambda - L =$
$b = 0$, so dafs daher für die beiden V
gerade Linie übergeht.

Diese Beobachtung der Viertel d
faches Mittel, die Distanz der Sonne
ein Mittel, das schon ARISTARCH v
Chr. Geb. erfunden und, wie es schei
ARISTARCH hatte wahrscheinlich eing
ser der Erde zu klein ist, um ihn
der Sonnenparallaxe zu benutzen, u
her, den Winkel zu suchen, unter wel
Mondbahn, von der Sonne gesehn, e
die Parallaxe des Monds, seiner viel
der Erde wegen, mit grofser Genau
so meinte er auf diesem Wege auch
der Wahrheit sehr nahe zu bekommer
diese Methode so schön, dafs er in
J. 1619 die Astronomen, besonders G.
bereits mit Fernröhren versehn waren
thode auszuführen.

Wenn der Mond im Augenblicke
Fig. 836. zur Hälfte erleuchtet ist, so ist in d
schen der Sonne S, der Erde T und
kel T L S am Monde gleich einem

$$\text{Cos } \Delta = \frac{r}{R}.$$

die Horizontalparallaxe des Monds und π die der Sonne,

$= \frac{\text{Sin. } \pi}{\text{Sin. } \omega}$, also auch

$$\text{Sin. } \pi = \text{Sin. } \omega . \text{Cos. } \Delta .$$

man daher die Elongation Δ zu der Zeit der Quadra- h unmittelbare Beobachtung des Monds und der Sonne aus andern Beobachtungen, bereits ω bekannt, so man durch die letzte Gleichung die Sonnenparall-

zu sehn, mit welcher Sicherheit man auf diese Weise rth von π finden kann, hat man, wenn man das Dif- des vorhergehenden Ausdrucks nimmt,

$$\frac{d\pi}{\text{Tang. } \pi} = - d\Delta . \text{Tang. } \Delta + d\omega . \text{Cotg. } \omega .$$

$\omega = 0^\circ\ 57'\ 34''$ für die mittlere Distanz des Mondes Erde und da der Winkel TSL nahe $0^\circ\ 8'$ ist, so ist $52'$ und daher

$$\frac{d\pi}{\pi} = - 0{,}0021\, d\Delta + 0{,}0003\, d\omega \text{ oder}$$

$$d\pi = - 0{,}018\, d\Delta + 0{,}002\, d\omega .$$

ht daraus, dafs der Fehler $d\Delta$ der Beobachtung der on und noch mehr der Fehler $d\omega$ der vorausgesetzten des Monds in dem Resultate für π allerdings sehr rt werden. Wenn man daher auch den Fehler $d\omega$ neuern Beobachtungen zu 5 Secunden annehmen wollte, ist gewifs nicht so grofs, so würde daraus nur ein $\pi = 0'',01$ in der Sonnenparallaxe folgen. Allein da- ie Gröfse Δ desto schwerer zu bestimmen, weil man genblick nicht anzugeben vermag, für welchen der nau zur Hälfte erleuchtet ist, also in seiner Quadra- Ein Fehler von 5 bis 6 Minuten in Δ ist dabei icht zu vermeiden. Nimmt man aber $d\Delta = 300''$, so zweite unserer Differentialgleichungen $d\pi = 5'',4$ und $\frac{d\pi}{\pi} = 0{,}63$, so dafs also, da π nahe $8'',5$ ist, die ung dieser Gröfse schon um ihren 0,63ten Theil feh- wird. Nimmt man $d\Delta$ gleich zehn Minuten, so wird

Mondfinsterniſs den Halbmesser des kr
schnitts der Erde zu durchlaufen, und
Halbmesser der Sonne, so wie m die s
wegung des Monds in seiner Bahn, so
gen einfachen Betrachtungen leicht die G

$$\pi = m\,T + r - \omega,$$

woaus sich daher die Gröſse π bestimmen
gen Gröſsen m, T, r und ω genau beka
wird man die Gröſse T auch nur mit ei
men können, da der Halbschatten der
Anfang oder das Ende der Finsterniſs
minuten ungewiſs macht, daher auch die
anwendbar verworfen werden muſs.

Uebrigens bescheint die Sonne, we
trächtlich mehr als die Hälfte des Mond
Nennt man a den Halbmesser der Sonn
Körpers und b den Halbmesser des bele
Distanz der Mittelpuncte beider Körper
Winkel α, um welchen der beleuchtete
Hälfte beschienen wird, durch die Gleic

$$\text{Sin.}\,\alpha = \frac{a - b}{c}.$$

Für die Sonne ist a = 93900 geogr. Mei
b = 233, ihre mittlere Entfernung aber ist
so daſs man daher $\alpha = 0^{\circ}\ 15'\ 36''$ hat,
erhält man auch für die Erde, für Uran

)n dem der Erde, so ist der scheinbare Halbmesser α
e, wie wir ihn aus dem Mittelpuncte der Erde sehn,
n. $\alpha = \frac{a}{e}$. Wenn wir aber den auf unsere Gesichts-
r auf die Linie c senkrechten Halbmesser der Sonne
ınten, so würde er uns unter einem etwas kleinern
α′ erscheinen, so dafs Tang. $\alpha' = \frac{a}{e}$ ist. Man hat

$$\text{Tang. } \alpha' = \text{Sin. } \alpha,$$

$$\text{Tang. } (\alpha - \alpha') = \frac{2 \text{ Sin. } \alpha \text{ Sin.}^2 \frac{1}{2}\alpha}{1 + 2 \text{ Cos. } \alpha \text{ Sin.}^2 \frac{1}{2}\alpha}$$

nn man die vierten und höhern Potenzen von Sin. $\frac{\alpha}{2}$
ssigt,

$$\alpha - \alpha' = \tfrac{1}{2}\alpha . \text{Sin.}^2 \alpha .$$

ɔnne, so wie für den Mond, hat man nahe $\alpha = 0^\circ 15' = 900''$,
ıuch $\alpha - \alpha' = 0'',0086$ und daher in allen Fällen ganz
ıtlich.

e verschiedenen, in regelmäfsigen und leicht zu über-
Perioden nach einander folgenden Phasen des Mon-
n ohne Zweifel schon in den ältesten Zeiten als Grund-
Chronologie der Völker gedient, indem sie danach
ıate zählten, die den Umläufen des Monds um die
ich genommen wurden, wobei man bald bemerkte,
ilf solche Monate nahe einen Umlauf der Sonne um
» einschliefsen, durch welchen letzten Umlauf die
es Jahres gegeben wurde. Selbst der Monat, von un-
3 Tagen, war durch den Voll- und Neumond, so
:h die beiden Quadraturen sehr auffallend in vier glei-
ile getheilt, woraus die *Woche* von sieben Tagen
, eine Periode, die man in den ältesten Zeiten schon
dt findet und die sich aller Verwirrungen der Chro-
ungeachtet durch so viele Jahrhunderte bis auf unsere
halten hat.

selben Lichterscheinungen des Mondes führten wohl
ı schon die Menschen auf die Idee, dafs der Mond
Beleuchtung der Erde wegen da sey. Die bekannte

der Urheber der Natur die Absicht ge
unsere Nächte zu erhellen, so würd
genblicke seiner Entstehung in der Eb
position mit der Sonne und zwar in
von der Erde gestellt haben, die dem
Entfernung der Erde von der Sonne
Hätte er dann dem Monde und der E
parallele Geschwindigkeiten gegeben,
nungen dieser beiden Gestirne von d
würde, bei dieser Einrichtung, der
tion mit der Sonne oder immer Vollm
die von ihm um die Erde zurückge
von der Erde um die Sonne beschri
seyn, also würde auch der Mond ste
Sonne aufgegangen seyn oder die gan
schienen haben, ja selbst durch die
sein Licht nicht mehr entzogen worde
ser Entfernung von dem Schatten de
reicht werden könnte. Da von dem
ist, so müssen wir wohl den Schlufs
Urheber der Natur eine andere Bestim
gehabt haben wird und dafs er ihn ni
Erde an den Himmel gestellt hat.

L. Wie die Erde dem M

ssen sogar für den Mond noch viel auffallender er-
, da die Oberfläche der Erde fast dreizehnmal gröfser
die des Mondes. Wenn wir Neumond haben, also den
ar nicht sehn, weil er uns nur seine dunkle Seite zu-
so sehn dafür die Bewohner der uns stets zugekehr-
des Monds die Erde als eine ganz runde und voll-
te Scheibe, oder sie haben, wenn man so sagen darf,
während wir *Neumond* haben. Zwei Wochen spä-
der Mond, zur Zeit des Vollmonds, der Sonne ge-
enüber steht, sehn wir die ganze von der Sonne be-
Hälfte des Monds, während im Gegentheil der Mond
Erde nur die von der Sonne abgewendete oder dunkle
eht und daher *Neuerde* hat, während wir *Vollmond*
Ebenso sehn die Seleniten die Erde im ersten Viertel,
den Mond im letzten Viertel sehn, und umgekehrt.
ese Bewohner des Monds den unseren ähnliche Augen
so werden sie nicht nur diese Lichtphasen der Erde,
auch noch verschiedene gröfsere und kleinere Flecken,
eere, unsere Inseln, vielleicht selbst unsere Städte
e werden, wenn es z. B. in Tobolsk oder in Bom-
Mittag und zugleich Neumond ist, unsere alten drei
e, Europa, Asien und Africa, als eine zusammen-
, hellere Masse erblicken, die auf allen Seiten von
nklen, breiten Saume, dem Meere, umgeben ist. Al-
zwölf unserer Stunden werden sie das ganze Schau-
ndert erblicken, denn nun wird die alte Welt für sie
nden und dafür ganz America mit den vielen Inseln
neeres an ihre Stelle gekommen seyn. Auf diese
ögen die Mondbewohner, und zwar nicht blofs die
unter ihnen, schon vor Jahrtausenden auf den er-
alle die Fragen entschieden haben, worüber sich
eographen und Astronomen so lange gestritten haben,
rde an ihren Polen abgeplattet, ob eine nordöstliche
rt von England nach Ostindien möglich ist, ob am
der Erde noch ein grofses Land existirt u. s. w.
aben sie America lange vor Columbus und Austra-
vor Cook gesehn und sie besitzen vielleicht von
de, im Grofsen wenigstens, viel genauere Karten, als
topographischen Bureaus zusammengenommen, die
ich in keine geringe Verlegenheit kommen würden,

günstigste ist. Bemerkenswerth ist dabei noch der
, dafs uns zu dieser Zeit des aschgrauen Lichts der helle
s Mondes oder die von der Sonne beleuchtete Sichel
von einer viel gröfseren Kugel genommen zu seyn
als der dunkle in seinem schwachen Lichte däm-
Theil. Dieses kommt aber offenbar daher, dafs ein stär-
ht, in der Nähe eines schwächern aufgestellt, das letz-
mehr zu schwächen und gleichsam zu tödten scheint,
Maler von den hellen Farben zu sagen pflegen, wenn
nem Gemälde neben dunklen Farben angebracht wer-
r lichte Theil des Monds scheint uns gröfser, weil
nser Sehorgan einen viel stärkern Eindruck macht,
ch die Irradiation der Lichtstrahlen in unserm Auge
Wirkung der Atmosphäre selbst kommen mag, durch
as lichtere Bild zugleich vergröfsert und jene Illusion
r befördert wird.

scheinung des Himmels vom Monde aus gesehen.

wir so eben die Erscheinungen der Erde für den
Beziehung auf die Lichtphasen derselben betrachtet
o können wir auch die Erscheinungen des ganzen
, wie er den Mondbewohnern erscheinen mag, durch
hlüsse erfahren, da wir die Verhältnisse bereits ken-
er welchen die Mondbewohner in Beziehung auf ihre
nnd Revolution und auf die Lagen ihrer Ekliptik und
uators stehn. Wenn man dem gewöhnlichen Sprach-
gemäfs durch das Wort Tag die Zeit zwischen
sten Aufgängen der Sonne bezeichnet, so sind die
Monds 29½mal länger als unsere Tage, der Mond-
mlich dem synodischen Monate, also nach dem Vor-
len der Zeit von 29,53058 unserer Tage gleich. Die
sehn also die Sonne 14¾ unserer Tage über und
nge unter ihrem Horizonte. Zur Zeit des Neumonds
Bewohner der Mitte der uns sichtbaren Mondhälfte
ernacht, beim Vollmonde aber Mittag, während den
n des östlichen und westlichen Randes die Sonne
- oder untergeht. Auf diese Weise schreitet der
Untergang der Sonne auf der Mondoberfläche wäh-
s unserer Tage um 12° 12′ fort und die Sonne so-

ängen bekanntlich von der Schiefe der Ekliptik ab, die Erde 23° 28′ beträgt. Je kleiner dieser Winkel o weniger ist der Winter vom Sommer verschieden, und ndlich beide Ebenen, die Bahn und der Aequator ei- eten, ganz zusammenfallen, so giebt es auf ihm gar hreszeiten mehr.

ses ist nun nahe der Fall mit dem Monde. Seine gegen seinen Aequator, wie wir oben gesehn, nur kleinen Winkel von 6° 39′ geneigt und zwischen bei- t die Ebene der Erdbahn in der Mitte. Da ferner chschnittslinie der Mondbahn mit der Ekliptik sehr lich ist und in 19 Jahren ihren ganzen Umkreis um vollendet, so wird dieselbe Hälfte der Mondbahn über und ebenso lange unter der Ekliptik liegen, wird daher, der Wahrheit gemäfser, sagen können, Mondbahn mit der Erdbahn ganz zusammen falle und t dem Mondäquator nur den Winkel von 5° 9′ bilde. r sehr geringen Schiefe wird sich also auch die Sonne 5° 9′ nördlich oder südlich vom Mondäquator ent- der die Bewohner dieses Aequators werden die Sonne s Jahr hindurch immer sehr nahe zur Mittagszeit in nithe sehn, und ebenso wird jede andere Gegend au- Aequator die Sonne, im Sommer wie im Winter, erselben mittägigen Höhe über sich erblicken. Die ner z. B. werden sie stets nur in ihren Horizonten so einen ewigen Winter haben, während die am einen immerdauernden Sommer geniefsen. Auf un- le geht für eine Breite über 66½ Grad die Sonne hrere Tage im Jahre nicht auf oder nicht unter, wäh- ses auf dem Monde erst bei einer Breite über 88½ Fall ist. Die Seleniten haben also keine eigentli- reszeiten mehr, ihre Tage sind das ganze Jahr von cher Länge und die Länge ihres Jahres endlich ist Tages gleich, wenn man unter Tag die Zeit von fgange der Sonne bis zum nächsten versteht.

man aus der oben angegebenen Lage der Mondbahn e Ekliptik die Neigung der Mondbahn N gegen den Aequator durch Rechnung sucht, so findet man, die Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn ptik bezeichnet,

denen Zeiten zum Theil erklären. Alle
nen andern sehr auffallenden Unterschie
Mondes, der mit einiger Aufmerksamkeit
obachtet werden kann und der eine gan
Man bemerkt nämlich, dafs im Sommer,
ten Junius und Julius, der Vollmond imme
mittägige Höhe hat, kleiner selbst, als d
dagegen er zur Zeit des Neumonds sich
her als die Sonne im Sommer, über un
Umgekehrt ist es im Winter, wo der
Vollmonds eine sehr grofse und an de
monds wieder nur eine sehr kleine mi
Der Grund davon ist im Folgenden zu
steht, wie allgemein bekannt, im Winte
drig und im Sommer sehr hoch. Für
den Höhen 65 und 18, also ihre Differ
gröfser und kleiner werden diese beid
solche Orte, die näher bei den Polen
Differenz für alle Orte der Erde immer d
der doppelten Schiefe der Ekliptik, di
Für Archangel z. B., dessen geographi
31′ ist, steigt die Sonne zur Mittagsze
Höhe von 49, im Winter aber nur auf
selbe mufs daher auch für den Mond zu
gelten, da er für diese Zeit immer nahe
des Himmels gesehn wird, wo die Sonn
hat also zur Zeit des Neumonds im So

30 Grade verschieden, die Declination des Mondes abe
ebenso grofs, als die der Sonne, nur von entgegen
m Zeichen, so dafs, wenn z. B. die Declination de
20° nördlich ist, wie um die Mitte der Monate Ma
ius, die Declination des Mondes gleich 20°, aber süd
b. gleich der Declination der Sonne zur Zeit der Mitt
und Novembers seyn wird, so dafs also der Mond a
ge des Vollmonds im Winter zu Mittag sehr hoch
mer aber nur in einer sehr geringen Höhe über den
te stehn wird, übereinstimmend mit dem, was ober
worden ist.

Temperatur auf der Oberfläche des Mondes.

egen dieser Eigenheiten der Tags- und Jahreszeiten
ndes wird auch die Temperatur auf seiner Oberfläche
auf unserer Erde sehr verschieden seyn. Auf der Erde
die näher bei den Polen liegenden Gegenden, die im
Winter einer sehr grofsen Kälte ausgesetzt sind, im
durch die sehr langen Tage wieder beträchtlich er-
so wie auch die Gegenden der heifsen Zone zur Zeit
stitien, wegen des schiefen Standes der Sonne, wieder
bgekühlt werden. Anders aber verhält es sich auf dem
wo die den Polen nähern Orte die Sonne immerfort
ihrem Horizonte und die dem Aequator nahen Orte
er in der Nähe ihres Zeniths sehn und wo aufserdem
Orte des Monds die Tags- und Nachtzeiten durch das
ahr nahe von gleicher Dauer sind, so dafs also hier
on jenen Compensationen statt findet, die wir auf un-
rde treffen und die so wohlthätig auf das gesammte
und Pflanzenreich einwirken.

zu kommt, dafs die den Mond umgebende Atmosphäre,
ie überhaupt existirt, eine so geringe Dichtigkeit hat,
gewifs noch nicht mit der Dichtigkeit unserer Luft
n höchsten Bergen der Erde verglichen werden
Eine so ungemein dünne Luft ist aber, wenn sie an-
r unsern gleicht, auch nur einer sehr geringen Erwär-
urch die Sonnenstrahlen fähig, so dafs es daher auf
erfläche des Mondes, aller Wahrscheinlichkeit nach,

des Mondes, durch eine Art von Destilla
die andere, auf die Nachtseite des Mond
aus dann eine grofse Trockenheit unter
und eine immer zunehmende Kälte und
Nachtseite folgen würde. Vielleicht bild
eigene Wassersammlungen an den Lich
die dann in jedem Monate die ganze O
gleich wandernden Seen durchziehn.
lich, dafs eine immerwährende Verdam
und eine Verdichtung auf der beschatte
eine Art von Gleichgewicht der Tempe
durch wenigstens die Extreme derselb
werden könnten.

P. Atmosphäre des

Die Astronomen haben sich lange
gen können, ob der Mond eine Atmos
Gegen die Existenz derselben erklärten s
und Andere, vorzüglich aber Tob. Ma
Dom. Cassini, Bianchini, Euler, Bo
Haller u. A., bis endlich in den neue
das Daseyn einer Mondatmosphäre durc
achtungen nachgewiesen hat[1].

Wenn diese Beobachtungen die E
atmosphäre aufser Zweifel gesetzt habe
zugleich gezeigt, dafs sie von unserer

müsse, dafs sie viel feiner, reiner und trockner ist, als irdische Atmosphäre. Wenn unsere oben mitgetheilte ese, dafs die Dünste des Monds von seiner beleuchte- lfte auf die Nachtseite geführt werden, der Wahrheit ist, so mag dieses zugleich die Ursache seyn, warum e erleuchtete Fläche des Mondes immer so hell und erscheint.

ft sieht man dieselbe Gegend des Monds, unter dem- Erleuchtungswinkel von der Sonne und unter ganz dense- fsern Verhältnissen, viel heiterer oder auch dunkler als ja oft sieht man kleine Gegenstände gar nicht, die man früher klar und deutlich gesehn hat. Schröter führt e solche Beobachtungen an und Gruithuisen will sehr Spuren ziehender Wolken auf der Oberfläche des Monds kt haben, was auch von Schröter an mehrern Orten Werkes bestätigt wird. Der erste dringt mit Nach- auf diesen Beweis für das Daseyn einer Atmosphäre des s, da sich, wie er sagt, ein geübter Beobachter dieses elskörpers die erwähnten Erscheinungen durchaus nicht erklären kann.

Wenn der Mond auf seinem Wege am Himmel kleinen n begegnet, so fand Schröter[1], dafs diese Fixsterne r lichtschwächer wurden, je näher sie, zwei oder drei cunden vor dem Eintritte, dem Rande des Mondes ka- Ohne Zweifel ist die Atmosphäre des Mondes, wie die rde, zunächst an der Oberfläche des Monds am dich- , daher sie hier das Licht der Sterne am meisten cht. Bei Gelegenheit der Sonnenfinsternifs am 5. Sept. fand Schröter den eben in die Sonne tretenden Mond- nicht schwarz, sondern nur grau, und diese graue Farbe unächst dem Mondrande am hellsten und ging gegen die des Monds zu stufenweise in ein immer tieferes Dun- ber, woraus er ebenfalls auf die Existenz einer Mond- phäre schliefsen will. Den besten Beweis für das Da- einer Luftart auf dem Monde glaubte er aber in der *merung* zu finden, die sich auf dem Monde zeigen mufs, er in der That mit einer Atmosphäre umgeben ist. öter suchte die Spuren einer solchen Dämmerung zu-

[1] A. a. O. Th. I. S. 668. Th. II. S. 524.

eben nach dem Neumonde und der M
Gestalt einer sehr feinen Sichel oder
dens. Sein Teleskop zeigte ihm diese
seine beiden Endpuncte, die sogenann
der gröfsten Klarheit, aber dafür noc
der übrigen dunklen Seite des Mondes
geführten aschgrauen Lichte desselben.
dunkle Seite an, sich zu entwickeln,
Hörnerspitzen und auch hier nur auf
Spitzen, während alles Uebrige der d
lig unsichtbar war. Diese Spitzen schie
ten, grauen Lichte auszulaufen und
der Entfernung von den Spitzen stufen
an seinen entferntesten Enden sehr schw
sam verwaschen zu seyn. Beide Spitz
scheinung und seine Messungen zeigte
dämmernden Bogens gleich 1 Min. 20
selbe nahe 20 geogr. Meilen über die
erstreckte. Einmal auf diese Erscheinu
wiederholte er die Beobachtung bei jede
Nachdem er sich nicht nur von dem Dasey
dieses Phänomens, sondern auch davo
dasselbe nichts anderes, als eine wahre
nenlichts in der Atmosphäre des Mond
an die Berechnung der Höhe dieser A
nämlich so hoch genommen als sie

phäre des Monds über der Oberfläche dieses Himmels-
= 7880 Par. Fufs, also nahe 0,345 einer geogr. Meile
e, während die auf demselben Wege gefundene Höhe
mosphäre der Erde 8 bis 10 Meilen erreicht. Ueber
Höhe von 0,345 Meilen ist ohne Zweifel auch noch
uft, aber eine so dünne, dafs sie für unsere Augen kein
nlicht mehr zurückwerfen kann, so dafs also auch die
en Berggipfel des Mondes, die, wie wir bald sehn wer-
über eine Meile gehn, noch immer ihre atmosphärische
llung haben werden.

eitere Betrachtungen dieses Gegenstandes führten Schrö-
uf die Behauptung, dafs die Atmosphäre des Monds in
tiefsten Schichten 28mal weniger Dichtigkeit habe, als
e Atmosphäre der Oberfläche der Erde. Dusejour wollte
einer Berechnung der Sonnenfinsternifs des Jahres 1764
den haben, dafs die Atmosphäre des Mondes die den
rand berührenden Sonnenstrahlen um $4\frac{1}{2}$ Secunden bre-
der dafs die Horizontalrefraction auf dem Monde $4\frac{1}{2}$ Sec.
e, während sie bei uns auf 38 Minuten steigt. Nach
huisen beträgt diese Horizontalrefraction auf dem Mon-
° 6′ 18″ und die Dichte der Mondluft 0,196 der
unserer Atmosphäre, woraus er die Barometerhöhe auf
berfläche des Mondes zu $5\frac{1}{2}$ Zoll und bei diesem Ba-
rstande die Siedehitze des Wassers zu 48° Réaum. ab-

Der Astronom Th. Schubert in Petersburg nimmt
gentheile die Horizontalrefraction auf dem Monde nahe
einer Secunde an, aber man sieht, dafs alle diese An-
noch im hohen Grade ungewifs sind und wahrschein-
ch noch lange bleiben werden. Begnügen wir uns da-
wenigstens die Existenz einer Mondatmosphäre durch
chtungen erwiesen zu sehn.

Beschaffenheit der Mondoberfläche.

Wenn es, wie vorhin gesagt wurde, in der That Wol-
uf dem Monde giebt, so kann es wohl auch daselbst an
er, d. h. an einer unserm Wasser mehr oder weniger
hen Flüssigkeit, nicht fehlen. Schröter glaubt aus sei-
Beobachtungen auf ein solches Wasser auf dem Monde
lsen zu dürfen, obschon er gröfsere Seen, Flüsse u. dgl.

trachtlich tief unter die äussere Fläc
herabsenken, sind selbst in ihren tiefs
ganz trocken, wie man deutlich zu d
die Sonne ihr Inneres beleuchtet. A
Werkes neigt er sich wieder mehr zu
alles Wasser auf dem Monde gänzlich
er, nirgends eine nur etwas bedeutend
men eben wäre. Was zuweilen gan
man zu andern Zeiten oft wieder mit
Hügeln, mit Bergadern u. dgl. bedeckt
der Fall ist, wenn die zu untersuch
grenze sehr nahe kommt, wo dann di
und Vertiefungen durch ihre Schatte
die sie bei dem sehr niedrigen Stand
Zeit hinter sich werfen. Auf jeden Fa
Wasser, wenn es überhaupt auf dem
sehr geringer Menge vorhanden und w
einer viel geringern Dichtigkeit, als
Selbst unter der äufsersten Rinde des
man nicht viel von dieser Flüssigkeit
auch die so häufigen und tiefen Gruben
desselben an ihrem Boden zeigen, wä
den meisten Stellen schon in einer
Wasser findet, wie man an unsern Br
sieht. Gruithuisen findet zwar über
zeigen hoher Meere aus der Urzeit, d

n der Ringfläche des Schickard und Plato, nicht selten
inungen, die ihm auf Wasser zu deuten schienen. An
en und Nebeln aber soll, nach Gruithuisen, nicht
zu zweifeln seyn, daher es auch auf dem Monde wohl
Regen, aber doch Thau geben mag, aus dem dann
wohl an manchen Orten kleine Wassersammlungen, selbst
nliche Wasserleitungen, entstehn mögen. Nach allem
rgehenden wird es wohl am gerathensten seyn, die de-
e Beantwortung dieser Frage künftigen Beobachtungen
rlassen.

Mehrere Beobachter haben auf der Oberfläche des Mon-
uren von Feuer gefunden. So sahen Villeneuve und
r im J. 1787 nahe bei dem Flecken Heraclides in der
eite des Monds einen hellen Punct, gleich einem Fix-
ler sechsten Gröfse, dessen Licht von Zeit zu Zeit an
tät ab- und zuzunehmen schien. Piazzi sah oft hell-
ende Puncte zur Zeit des Neumonds auf der Oberflä-
eses Satelliten und er hielt sie für selenitische Brände.
nzel sah im April 1787 in der Nachtseite des Monds
ichtflecken, deren jeder nahe eine halbe geogr. Meile im
messer hatte, und er glaubte, dafs es Eruptionen von
ulcanen wären. Dieselbe Meinung hegte Schröter[1]
inem ähnlichen Lichte, das er in der Nachtseite des
gesehn hatte, während er ein anderes, im *Mare Va-*
beobachtetes Licht für eine Feuersbrunst erklärte. Am
tober 1789 bemerkte er in der Nachtseite des Monds
war im *Mare Imbrium* mehrere Lichtfunken, von wel-
jeder die Helligkeit der erleuchteten Mondfläche hatte,
s diese Funken ihren Weg über die halbe Scheibe des
zurückgelegt hatten, kam ein zweiter ähnlicher „Licht-
l" nach, welcher in derselben Richtung über den Mond
. Nach der beigefügten Zeichnung bestand jeder dieser
rudel aus etwa zwanzig einzelnen Funken, deren jeder
rchmesser 0,4 einer Secunde oder 2250 Par. Fufs haben
. Gruithuisen hält sie aber für Fragmente einer kurz
geplatzten Feuerkugel, deren Trümmer zwischen der
nd dem Monde vorbeiflogen. Am 3. Mai 1715 sah

[1] A. a. O. Th. I. S. 592. Taf. 40. Fig. 6.

Dieser Gegenstand leitet übrigens gl
auf die *Vulcane*, von denen man immer
gesehn haben will. Schröter scheint nicl
dieses wirkliche, wenn auch jetzt schon
schene Vulcane sind. Der bloſse Anblic
er, zeigt schon, daſs es hier in der Vo
gewaltige vulcanische Eruptionen gegeben
rere sehr ausgebreitete und zu verschied
dergekommene Eruptionen. Nach ihm mü
heuere innere Kräfte gewesen seyn, we
Mondes auf so groſse Höhen getrieben u
ihnen Vulcane gebildet haben, deren Krat
30 geogr. Meilen im Durchmesser hat, wa
unseren Aetna und Vesuv, deren Krater nu
jenem von 4000 und bei diesem von 1800 Fuſ
im Gegentheile findet überall auf dem Mo
vulcanischen Formationen, kein Anzeichen
lichen Krater, dafür tritt ihm desto deutlicl
mation beim Monde auf, indem er überall n
Land sieht. Die vielen Ringgebirge sind
schlagen von kugelartigen Weltkörpern in
weiche Masse des Mondes entstanden, di
des Monds versenkt und jene runden Höl
haben. Man sieht, daſs wir uns begnüg
zweier so ausgezeichneter Beobachter des
ander aufgestellt zu haben.

Schon der erste Anblick des Monde

als sehr weit verbreitete Ebenen deutlich erkennen
Diese Gegenstände lassen sich zweckmäfsig unter fol-
theilungen bringen.

Ringgebirge oder *Wallebenen.* So nennt man die
Monde so häufig vorkommenden Flächen, die rings-
einer meistens kreisförmigen Gebirgsreihe kranzartig
sind. Die innere, von diesen Gebirgen eingeschlos-
he ist meistens convex oder gewölbartig aufgetrieben
nehrern Stellen mit kleinen Bergen oder Löchern be-
Diese innere Fläche hat oft einen scheinbaren Durch-
n einer, von zwei und selbst von mehrern Bogen-
Da aber eine Bogenminute, auf der Mitte der uns
Mondscheibe, nahe 15 geogr. Meilen beträgt, so ist
messer dieser kreisförmigen Wallebenen oft 15, 30
Meilen. In der diesem Artikel beigelegten General-
Monds findet man eine grofse Anzahl dieser Ring- Fig.
z. B. Ptolemäus, Alphons, Arzachel, Plato, Archi- 337.
s. w. So beträgt die von dem Gebirgskranze des
eingeschlossene Kreisfläche, da sie einen Durch-
n 12 Meilen hat, volle 144 Quadratmeilen und diese
thält nur wenige kleinere Unebenheiten, mit Aus-
nes nicht eben beträchtlichen Kraters, den man an der
der Wallebene abgebildet sieht. Der diese Fläche
e Gebirgskranz besteht aus vielen einzelnen, oft dicht
er gereihten Bergen, von welchen die höchsten über
Fufs haben. An der Nordseite des Kranzes sieht
gröfsere Krater, von welchen der eine noch bei-
in dem Kranze liegt und bei seinem trichterför-
u eine Tiefe von mehr als 7000 Fufs hat. Auch
Newton, die man in den beigelegten Zeichnungen Fig.
n Mafsstabe abgebildet sieht, sind solche Wallebe- 338, 339.
Ringgebirge. u.
840.

Krater. So nennt man diejenigen, meistens eben-
einem kreis- oder ellipsenartigen Ringgebirge um-
n Flächen, deren Krümmung gegen die übrige
ie concav oder vertieft ist, so dafs diese Ringgebirge
e, becher- oder kesselförmige Fläche begrenzen, die
obern oder gröfsten Durchmesser meistens viel kleiner
die Fläche der Wallebenen, da sie gewöhnlich nur
einige wenige Meilen im Durchmesser hat. In dem

selben zeigt, die bald isolirt in gröſseren
mitten in andern Gebirgen, besonders i
der Wallebenen und selbst der gröſsere
Fig. 340. sind dergleichen Krater bei a
kleine bei n, n, n.. abgebildet.

III. *Kettengebirge*, an einander hä
einer meistens gekrümmten Richtung übe
ziehn, ohne einen gegebenen Raum einz
sie zugleich die mannigfaltigsten Thäler
Eines der gröſsten dieser Kettengebirge s
neralkarte auf der Westseite von Cassini
licus bis zu Eratosthenes eine Strecke vo
len fortlaufend. Der südlichste Theil d
Apenninische Gebirge. Kleinere Ketten
Fig. 340. bei m m und das gabelförmige

IV. *Bergkegel* sind, wie schon ih
förmige Berge, die isolirt in der sie umg
und sich meistens sehr schroff über dies
her gehören auch alle übrigen isolirten B
nicht genau die Gestalt eines Kegels habe
man in Fig. 338. bei t, m, q und rings
339. bei k, c und f und endlich in Fig.

V. *Rillen* oder *Bergadern*, schlang
oder auch zuweilen Erhöhungen von ger
sehr groſser Länge, unseren Thalwegen,
betten oder Straſsen ähnlich. Gewöhnlic
nem Krater zum andern. Eine sehr aus

rs in dem *Mare Serenitatis* und im südlichen Theile
re imbrium.

Schluchten oder *Löcher* sind meistens sehr tiefe
ungen, deren oberste Oeffnung gewöhnlich kreisrund
hrere unter ihnen sind sehr grofs, so dafs der Durch-
ihrer obern Oeffnung zehn, zwanzig und mehr Meilen
Tiefe eine halbe, ja zuweilen selbst fast eine ganze
eträgt. Sie finden sich wohl auch in Ebenen, doch
in Bergen eingesenkt, aber ohne, wie die Ringge-
d Krater, mit einem aufgeworfenen Walle umgeben
Ihre Vertiefungen sind meistens becken- oder trich-
ausgehöhlt. Dergleichen Schluchten sieht man in Fig.
südwestlichen Rande des Plato bei g und in der
s Montblanc, wo sie, so lange die Sonne nicht senk-
er ihrer Oeffnung steht, wie ganz schwarze Kreise
n.

Endlich die sogenannten *Meere* oder weitverbreitete
die nur da und dort zerstreute Berge, Klüfte oder
ben. Ein solches ist das *Mare Imbrium* im grofsen
, obschon nur dessen nördlicher Theil, in den Char-
338, 339 und 340. In der Generalcharte erscheinen
rofse, dunkelgraue Flecken, wie das *Mare Crisium,*
ecunditatis, Tranquillitatis, Serenitatis u. s. w. Hier-
rt auch der *Oceanus procellarum* auf der Ostseite des
der *Sinus epidemiarum* westlich von dem *Mare hu-*
der *Sinus iridum* im NO. des *Mare imbrium*, der
nniorum westlich von Posidonius u. s. w. Gruit-
nterscheidet von diesen Ebenen mehrere Arten.

Diejenigen, die schon bei ihrem Sonnenaufgang sehr
u erscheinen, gleich unsern Wäldern von Nadelholz,
meistens von nur geringer Ausdehnung von zwei bis
Quadratmeilen, wie z. B. der Flecken Schröter, Rheticus,
a.

Die zweite Art von Flächen erscheint kurz vor der
die Sonne über ihnen aufgeht, in einer bleichen Farbe
lich bei Sonnenaufgang selbst ganz bleich, aber sie
je länger die Sonne über ihnen steht, desto dunkler,
acht oder zehn Tage nach ihrem Sonnenaufgang, ganz
rau werden. Hieher gehört der Flecken Timäus,

RÖTER ist der Ansicht, dafs alle diese Gebilde auf fläche des Mondes, die so häufig sind und von gro- störungen in der Vorzeit zeugen, zu einer Epoche n seyn müssen, wo die Masse des Mondes schon hr weich oder hinlänglich mit Wasser gemischt ge- st, während im Gegentheile die Gebirge unserer nbar aus einer sehr weichen Masse durch Diluvial- entstanden seyn sollen. Auf dem Monde aber hät- e vulcanische Kräfte oder Dämpfe die bereits erhär- e in die Höhe gehoben, wobei diese Masse durch e Erhitzung an vielen Stellen in Flufs gerathen sey urch Schmelzung jene regelmäfsigen Gestalten gebil- , deren wir jetzt so viele auf dem Monde finden. elt daher nicht weiter daran, dafs die Vulcane in der uf der Oberfläche des Mondes viel thätiger gewesen auf unserer Erde. Auch soll man deutlich sehn, dafs fs eine, sondern mehrere allgemeine Revolutionen Monde zu verschiedenen Epochen statt gehabt haben, n so häufig in den Ringgebirgen und Kraterumge- wieder neue, kleinere Krater finde, die von einer in späteren Zeiten kommen. SCHRÖTER giebt ferner llgemeine Bemerkung an, dafs alle Ringgebirge und n grofsem Durchmesser nie sehr hoch sind, während e der kleinern Krater oft eine bedeutende Höhe ha- höchsten Berge des Mondes aber finde man immer n nicht kraterhaltigen Gebirgen. So gehn die Berge Wällen der Ringgebirge nicht leicht über 9000 Fufs, der Montblanc bis zu einer Höhe von 12000, Leib- Dörfel sogar bis 25000 Fufs heransteigen. SCHRÖTER fs bei jenen grofsen Revolutionen, welche dem Mon- gegenwärtige Gestalt gegeben haben, diese höchsten urch entstanden sind, dafs bei ihnen die innere ela- raft zu keinem Durchbruche kam, also keinen ei- Krater, sondern nur eine grofse Aufschwellung des zeugte. In der That haben auch eben diejenigen , welche mit den höchsten Gebirgen versehn sind, sten Krater. Ebenso sind umgekehrt in allen kra- Gegenden auch die meisten Bergadern und Rillen und diese letzteren laufen beinahe immer nur von ter zum andern. Diese Rillen bezeichnen also gleich-

Kraft thätig war, aber dafs sie nich
konnte.

Die oben erwähnten Kettengeb
nem gemeinschaftlichen Mittelpuncte
rern Seiten aus und bilden eine Ga
zeichnete Gebilde dieser Art und im
bei TYCHO, KEPLER, COPERNICUS u.
rakteristische aber in dem Baue de
melskörpers ist immer der Ringgebir
ringsum eingeschlossenen Flächen c
ebenso die Krater, welche beide
zahlreichsten unter allen übrigen auf
sind durchaus von kreisförmiger oder
stalt, welche letztere aber öfter nur sc
der Kreis näher am Rande des Mond
ner schiefen Lage wegen, als eine E
Auf unserer Erde ist diese Kreisbild
wohl nur selten, obwohl solche in
kommen, wie man z. B. in BREISLA
gebungen Neapels und den Campi
REST's Charte vom Puy de Dôme in

Bei den Gebirgen, mit welchen
ist, fällt vor allem die ungemeine H
Berge in Quito steigen bis zu einer
Fufs und die des Himalajagebirgs bi

nur 235 geogr. Meilen oder 5367900 Par. Fufs beträgt, die Höhe dieser Mondberge schon der 223ste Theil des ssers des Mondes, so dafs demnach, in Beziehung auf lbmesser dieser beiden Weltkörper, die Berge des ebenfalls $\frac{11}{3}$ oder nahe viermal gröfser sind, als die le.

bei erscheint es merkwürdig, dafs bei dem Monde, wie n Planeten, die meisten höchsten Berge immer nur in lichen Hemisphäre angetroffen werden. Schröter hat auch bei Mercur und Venus gefunden, und auf der besonders einen Berg, dessen Höhe über sechs geogr. also nahe siebenmal mehr als die Höhe des Chim- beträgt.

r folgt ein Verzeichnifs der vorzüglichsten Berge des wie sie Schröter gemessen hat. Die zweite Co- iebt die Höhe in Par. Fufs und die dritte den Durch- er Basis des Berges in geogr. Meilen. Das Gebirge hat vier und Dörfel drei ausgezeichnete Bergkuppen, durch römische Zahlen unterschieden sind.

der Ringgebirge im Ganzen oder im Mittel aus dem Contour genommen.

	Höhe	Basisdurchmesser
. . . . .	6600 Par. Fufs	.. 10 □ Meil.
us	5400 —	... 6 —
edes	4800 —	... 13 —
Aristarch, Newton	3000 —	.. — —
s, Heraklides . .	1800 —	.. — —

ichnete Höhen einiger einzelnen Bergkuppen mit- ten in den Ringgebirgen.

	Höhe	Basisdurchmesser
le . .	10200 Par. Fufs	.. 6 □ Meil.
thenes .	9000 —	.. 7 —
. . .	8400 —	.. 15 —
medes . .	6600 —	.. 13 —

In Ebenen stehende, isolirte hohe Berge.

	Höhe		Basisdurchm
Leibnitz I	25200	Par. Fufs	8 □M
— II	25000	—	10 —
— III	24600	—	7 —
— IV	24000	—	5 —
Dörfel I	25100	—	6 —
— II	24600	—	13 —
— III	23400	—	6 —
Huyghens	19800	—	9 —
Calippus orientalis	15600	—	5 —
Bradley	14600	—	4 —
Montblanc	13200	—	3 —
Hadley	12600	—	2 —
Wolff	11400	—	8 —
Purbach	10200	—	2 —

Einzelne Centralberge in der Mitte von Wal

	Höhe		Basisdurch
Im Pythagoras	6000	Par. Fufs	3
Im Albategnius	5400	—	2
Im Walther	4800	—	2
Im Argaihel	3100	—	2
Im Alphonsus	3000	—	3

Von den zwei höchsten Bergen liegt Leibnitz n lichsten Rande des Monds, zwanzig Grade über Dörfel liegt nahe in derselben Breite mit Leibnit westlicher; beide also liegen nahe an dem sü des Monds. Man hat häufig behauptet, dafs Rand des Monds keine Berge, die über diesen ragen, enthalte, allein man sieht sie nur mit Fernröhren nicht leicht, aufser bei Sonnenfinster dunkle Mondscheibe auf dem hellen Hintergrun diese Randgebirge sehr deutlich zeigt. So sah S der Sonnenfinsternifs des 5. Sept. 1793, bei dem Monds in die Sonne, den schwarzen Mondrand zackt und mit hohen Bergen versehn, die hi über den Mondrand hervorragten und also eine einer geogr. Meile hatten. Diese Berge gehörten

welches er mit dem Namen Dörfel bezeichnet hat. Wir
bald unten auch von Höhlen und Klüften reden, die
dem äufsersten Rande des Mondes finden.

ier wird es angemessen seyn, noch etwas über die Me-
zu sagen, wie die Höhe der Mondberge gemessen wer-
nn. Die erste und einfachste haben wir so eben ken-
lernt, wenn man nämlich die Höhe eines Randberges
it einer Sonnenfinsternifs oder wenn man mit dem Mi-
er den Winkel mifst, welchen eine solche Hervorra-
n dem Auge des Beobachters macht. Da bereits be-
st, dafs jede Raumsecunde einer solchen Beobachtung
n Monde 5622 Par. Fufs oder 0,245 einer geogr. Meile
, so erhält man dadurch auch unmittelbar die Höhe des
vorausgesetzt dafs diese Höhe auf der Gesichtslinie
bachters senkrecht steht. Man sieht, dafs durch diese
e die Höhen der Berge in den meisten Fällen zu klein
müssen.

hmen wir nach einer zweiten Methode an, dafs der
A in der dunklen Hälfte BaD des Mondes eben sei- Fig.
fel A von der Sonne in ⊙ beleuchtet erhalte, so dafs 342.
Linie ⊙BA eine Tangente des Kreises in B ist. Ist
C = aC = r der Halbmesser des Mondes in Theilen
rauchten Mikrometers und BA = d die mit demselben
eter gemessene Entfernung des Gipfels A von der
nze BCD und endlich Aa = H die gesuchte Höhe
ges, so hat man in dem bei B rechtwinkligen Dreiecke

$$(r + H)^2 = r^2 + d^2,$$

man also die Gröfse H finden kann. Dieses Verfah-
den Nachtheil, dafs es nur in der Nähe der Quadra-
raucht werden kann, und dafs sich die Gröfse d nicht
läfst, wenn andere Berge zwischen A und D liegen,
dem Monde so oft der Fall ist.

folgende dritte Methode ist von diesen Beschränkun-
Sey für die Zeit der Beobachtung ☾ die Länge
ie Breite des Mondes, so wie ⊙ die Länge der Sonne
r Halbmesser des Monds in Theilen des Mikrometers.
gemessene senkrechte Distanz des Berges f von der
nze DFE in denselben Theilen des Mikrometers aus- Fig.
und h die Höhe der Sonne über dem Gipfel des Ber- 343.
bezeichnen wir durch d' und h' dieselben Gröfsen

Grösen und daher

$$\frac{\text{Cos. } h'}{\text{Cos. } h} - 1 = \frac{2\,\text{Sin.}\,\frac{h+h'}{2}\,\text{Sin.}\,\frac{h}{}}{\text{Cos. } h}$$

und aufserdem

$$h - h' = \frac{d -}{r\,\text{Sin.}}$$

so dafs man daher folgende Ausdrück

$$\text{Cos.}\,\Delta = \text{Cos.}\,(\mathbb{C} - \odot)\,\text{Cos.}\,\beta,\ \text{S}$$

und

$$H = (d - d')\,\frac{\text{Tan}}{\text{Sin.}}$$

wo demnach $(d - d')$ die gemessene
zeichnet. Ist der Mond endlich sehr
tur, so ist auch sehr nahe $\Delta = 90$

$$\frac{H}{r} = \frac{(d - d')}{r}\,\text{Tan}$$

Um darauf ein Beispiel anzuwenden.
TER am 8. October 1788 den felsen
chen Theile des Walles von Plato
Schattens oder für die Spitze des
$d = 22$ und für das Ende des Scha

Halbmesser, denselben zu 234 Meilen oder 5345030 Par. genommen, d. h. also H = 9621 Par. Fuſs.

Nach den abgekürzten Formeln ist d — d′ = 4, h = 5° 56′, auch

$$\begin{aligned} \text{Log.}(d-d') &= 0{,}60206 \\ \text{Log. Tang. } h &= \underline{9{,}01673} \\ & \quad 9{,}61879, \\ \text{Log. r Sin. } \Delta &= \underline{2{,}32751} \\ & \quad 7{,}29128 \end{aligned}$$

$$\frac{H}{r} = 0{,}0019,$$

wie zuvor. Um sich von dem vorhergehenden Aus- e für $\frac{H}{r}$ Rechenschaft zu geben, sey A a = H die Höhe Fig. 344. erges und B A die Richtung nach der Sonne ⊙, so ist = 90° — h und A B C = 90° + h′, also auch A C = B C. $\frac{\text{Cos. } h'}{\text{Cos. } h}$

$H + r = r \frac{\text{Cos. } h'}{\text{Cos. } h}$, wie zuvor.

So wie die Berge des Monds sich durch ihre Höhe aus- ren, so werden auch mehrere Löcher in demselben von ungewöhnlicher Tiefe gefunden. Die folgende kleine Ta- ebt die merkwürdigsten derselben. Die erste Columne t die Tiefe in Par. Fuſs und die zweite die Durch- r ihrer obersten Oeffnung in geogr. Meilen.

	Tiefe	Durchmesser
ert, Manilius, Calippus, bini, Euler, Autolycus	9000 Par. Fuſs	2½ bis 3 Meil.
s, Thebit, Pytheas	11000 —	7
an occidentalis	13000 —	4
ulli	18000 —	3½

Beer fand selbst den untersten Boden dieser tiefen Be- so oft er von der Sonne beschienen wurde, immer leer aller Feuchtigkeit. Uebrigens giebt es noch eine grofse e solcher tiefer, trichterartiger Höhlen auf dem Monde. h Schröter am 20. Nov. 1791 in dem östlichen, völ- scharf beleuchteten Mondrande einen grofsen Ausschnitt h von Mersennius und nahe 5 Minuten südlich von Gri- , dessen Tiefe über 16000 Par. Fuſs betrug. Am 15

wahre Einschnitte der Oberfläche, ohne Randgebirge um
zu haben; es sind Thäler, die unter die allgemeine Ku-
che des Mondes eingesenkt sind. Wenn sie in ihrer
e zufällig gegen unser Auge gerichtet sind, erscheinen sie
öcher des Randes, aber nicht innerhalb desselben oder
dem Rande selbst noch umgeben, was offenbar nur durch
optische Täuschung bei Ulloa bewirkt wurde. Ohne
el giebt es auch innerhalb des Randes, näher bei dem
puncte des Mondes, noch mehrere solcher Vertiefungen,
önnen sie nur dort nicht mehr so gut sehn. Aber ein
ches, durch den ganzen Mond gehendes Loch anzu-
n ist doch gewifs gar zu sonderbar und ein solches kann
stens auf die Autorität eines einzigen Beobachters hin
angenommen werden.

s wäre interessant zu wissen, ob auf dem Monde auch
noch Veränderungen vor sich gehn, neue Vulcane oder
entstehn u. dgl., wie auf unserer Erde wohl der Fall
Allein unsere genaueren Beobachtungen dieses Satelliten
noch zu jung, um seine gegenwärtige Gestalt mit jener
ichen zu können, die er in der Vorzeit gehabt haben
Wenn uns die alten Aegyptier oder Chaldäer eine
charte überlassen hätten, so würden wir wahrscheinlich
anchen Monte nuovo auf dem Monde zählen. Indefs
es uns nicht ganz an deutlichen Spuren von solchen Ver-
ngen. Schon Dom. Cassini beobachtete im October
einen ganz neuen, zuvor ungesehenen grofsen weifsen
n zwischen Pilatus und Walther. Der ältere Herschel
n 4. Mai 1783 einen hellleuchtenden Punct in der dunk-
ite des Monds und von diesem Tage bis zum 13. Mai
auf derselben Stelle zwei neue Berge entstehn. Eben-
er im J. 1787 am 19. April in der dunklen Seite des
ein helles Licht, das er einem neu entstandenen Vul-
zuschrieb. Am 27. Aug. 1788 sah Schröter in der
bene des Hevelius einen runden schwarzen Flecken, den
her nie gesehn hatte, den er lange Zeit verfolgte und
alls für einen neuen Krater hielt. Anfangs erschien er
ne tiefe Einsenkung, gleichsam als ein Erdbruch, später
im October desselben Jahres, als ein Berg, dessen Fufs
zwei Meilen im Durchmesser hatte. Schröter zählt
ere solcher Gegenstände auf, die er früher nie, später

angelegte Werke angesehn hat. Der
aber von seiner lebhaften Einbildungsk
ren liefs, war von der grofsen Menge
förmigen Gebilde des Mondes so hinge
als von den Bewohnern des Mondes e
lichkeit aushöhlen liefs. Wenn er ei
habt hätte, so würde er diese Behaup
haben. Wenn es solche, mit Absicht
gleich unseren Gebäuden, im Monde g
voraussetzen dürfen, dafs sie eine besti
steigen. Demnach wird es vor allem n
tersuchen, wie grofs wohl ein Gege
soll, damit er von uns noch deutlich
auch seiner Gestalt nach, erkannt werd

Bemerken wir zuerst, dafs, nach
nung des Monds von der Erde, ein
Mitte der uns sichtbaren Mondscheibe,
unserer Gesichtslinie steht und eine La
Meile oder von 5600 Par. Fufs hat, uns
Winkel von einer Bogensecunde ersch
kehrt eine geographische Meile auf der
ter dem Winkel von 4,08 Secunden g
folgt, dafs eine Kreisfläche auf dem M
messer unter dem Winkel von einer

dessen Focallänge 7 Fuſs hatte[1], einen Gegenstand im von 890 Par. Fuſs oder 0,04 geogr. Meile im Durch- schon als einen Punct erkenne und daſs er ihn auch Gestalt nach unterscheide, wenn er einen Durchmesser 50 Fuſs oder 0,16 Meile habe, und dieses zwar mit ei- rgröſserung von nur 210. Mit der Vergröſserung von sr sah er durch dasselbe Fernrohr einen Gegenstand 0 Fuſs = 0,013 Meile als einen Punct und einen an- on 1240 Fuſs = 0,054 Meile im Durchmesser schon Form nach, ob er z. B. kreisrund oder elliptisch ist. r 1000maligen Vergröſserung endlich sah er Gegenstände 0 Fuſs = 0,008 Meile als Puncte und von 790 Fuſs 35 Meile im Durchmesser schon ihrer Gestalt nach. ıt der Krater unseres Vesuvs 1790 Fuſs = 0,079 Meile ohmesser und 5620 Fuſs = 0,247 Meile im Umkreise, müſste daher, wenn er im Monde wäre, mit diesem ire schon sehr gut sichtbar seyn. Bemerken wir noch er Gelegenheit, daſs in den vielen Charten, die Schrö- nem Werke beigegeben hat, also auch in den drei en Fig. 338, 339 und 340, die aus diesem Werke ge- ı sind, fünf englische Duodecimallinien oder der 24ste ines englischen Fuſses gleich 20 Raumsecunden, also ılische Linie gleich 4 Secunden oder nahe gleich einer Meile ist.

:hdem wir uns auf diese Art überzeugt haben, daſs : Hülfe unserer bessern Fernröhre solche Gegenstände, häufig auf der Erde haben, auch im Monde noch ı können, wird es nicht mehr so auffallend seyn, wenn Beobachter auch dergleichen in der That im Monde haben wollen. Es hat sich in unsern Tagen die Mei- ısgebildet, als hätte nur einer der noch lebenden Astro- diese Dinge, und zwar mehr mit den Augen der Ein- kraft, als mit seinem Fernrohre, gesehn. Allein dieser teht mit seinen Behauptungen, wenn sie auch man- elleicht etwas zu sehr ausgeschmückt oder ins Detail

---

[1] Mit diesem Herschel'schen Fernrohre beobachtete Schröter d die ersten Jahre; seine spätern Beobachtungen dieses Sa- sind mit einem 13- und einem 27fuſsigen Spiegelteleskop an- welche beide Instrumente sich Schröter selbst verfertigt hatte.

merksame und, was hier nicht zu übe
terne Beobachter, der alles, was er i
viele Jahre hindurch mit unermüdl
gesehn hatte, und so wie er es gese
buch eintrug, aus welchem eben das
geführte Werk, wie es scheint, ob
Ausschmückungen entstanden ist. In
Schröter nicht umhin, an gar viele
genständen des Mondes zu sprechen,
unter den mannigfaltigsten Verhältni
die ihm gleichsam die Meinung aufd
benden Wesen mit Absicht und Ue
müfsten. So viele Stellen dieses W
Cultur einzelner Theile der Oberfläch
fsen, die einen Ort mit dem andern
ähnlichen Versammlungsorten, selbst
deren Spuren man deutlich sehn kön
mehr seyn mag. So hält er, um
führen, die kleinen Gegenstände, di
in einen engen Raum zusammengepre
Mondstadt und die Canäle bei Hyginu
scheinen ihm auf Kunststrafsen und G
deuten, da sie beim Aufgang der Son
leicht diese Gewerbe wieder anfangen
mer eine andere Gestalt annehmen.
liegenden, zerstreuten (scheinbaren) I

Nähe von Plato, Archimed und an vielen andern Or-
findet er eine ganz andere Farbe des Bodens, als die von
n Vorgängern angegebene, woraus er auf neuangelegte
ungen oder auf eine veränderte Cultur des Bodens schliefst,
ergleichen mehr.

Noch mehrere und auffallendere Gegenstände dieser Art
Gruithuisen, der eine grofse Anzahl von Stellen, die
ultur des Bodens deuten, von Strafsen und selbst von
ren Bauwerken im Monde gesehn hat[1]. Als ein höchst
endes Phänomen dieser Art führt er das Circellum an,
es sich im Nordost von Langrenus in dem Mare foecun-
befindet und von welchem aus zwei wenig divergirende,
breite Streifen nach Osten gehn und wohl 20 Meilen
ind. Schon der alte Cassini hat dieses sonderbare Ge-
deutlich abgezeichnet und Schröter hat es in sein Werk
ommen[2]. Gruithuisen ist der Meinung, dafs sich
die Ansicht dieses Gebildes jeder leicht selbst von der
nz künstlich angelegter Werke im Monde überzeugen
. Das Merkwürdigste dieser Art aber, was er im Monde
ist ohne Zweifel der aus regulären Wällen bestehende
a dem Mondflecken Schröter. Gruithuisen sagt davon
ides. „Dieses ungewöhnliche Mondgebilde fällt jedem
ten Auge mit dem ersten Blicke sogleich als Kunstwerk
Man findet es unter 5° 30′ nördlicher Breite und 8° öst-
r Länge und es ist nur sichtbar, wenn es ganz an der
grenze steht. Es hat von Ost nach West und von Nord
Süd, soweit daran die Kunst merklich ist, einen Durch-
er von 5 geogr. Meilen. Es befindet sich in einer der
elsten Landschaften des Monds, ist selbst fast so dun-
als dessen Umgebung in Osten, und liegt in der Nähe
Aequators, wo man eine grofse Fruchtbarkeit voraus-
n darf. Das ganze Gebäude ist genau nach den Welt-
den angelegt, doch geht die Richtung der Seitenzüge
Wälle nicht nach Ost oder West, sondern genau nach
st und Südwest, und diese bilden mit dem grofsen Stamm-
Winkel von 45 Graden, also unter sich selbst Winkel

S. Nova acta Nat. Curios. T. X. P. II. Kastner's Archiv. Th. I.
uisen Naturgeschichte des gestirnten Himmels. S. 188.
A. a. O. §. 688. Tab. LVI. h ζ.

lende Wallwerke im Monde gesehn[2], und im Grimaldi. Er ist der Ansicht, Mondes Troglodyten seyen, die w Temperatur auf der Oberfläche und Luft und Wasser daselbst unter der auch die oft in einen kleinen Raum z ler Circellchen, die regelmäfsigen Lini dieser Circellen bilden, und die so hän len, die sich an mehrern Orten verei nen und immer von einem kleinen Kr u. s. f.

So lange das Fernrohr unbekannt des Monds so gut als unmöglich. Aber derbare Instrument erfunden, als sich NER und SCHIRLAEUS mit der nähern oberfläche beschäftigten. Dieselben B auch, den Mond abzubilden, aber ihr sehr unvollkommen. Eine der ersten g scheint diejenige gewesen zu seyn, di im J. 1634 auf Anrathen GASSENDI's gab und deren LEMONNIER[3] und LAL weifs aber nicht, wo sie hingekommen sehr vollkommene Arbeit ist die Mon Jahre 1640 mit seiner *Selenographia*

neralcharte dieses Himmelskörpers noch 40 andere Char-
hält, in welchen der Mond in seinen verschiedenen
dargestellt ist. Die Zeichnungen sind alle von Hevel
mit Sorgfalt und Geschicklichkeit ausgeführt.

derselben Zeit mit Hevel beschäftigte sich auch Lan-
s mit diesem Gegenstande, allein er kam damit nicht
zu Stande. Bald darauf, im Jahre 1651, gab Riccioli
em *Novum Almagestum* eine andere, eigentlich von
LDI gezeichnete Mondcharte, die zwar lange nicht so
men war, als jene von Hevel, die aber durch ihre
ezeichnung der Flecken über jene, in Deutschland we-
, den Sieg davon trug. Hevel hatte nämlich die dunk-
ecken des Mondes für Meere und die helleren für fe-
nd gehalten und ihnen demgemäfs auch entsprechende
von den Meeren, Bergen, Wäldern u. s. w. unserer
geben. Riccioli aber gab ihnen, was sogleich allge-
Beifall erhielt, die Namen berühmter Mathematiker
ronomen, wobei er auch seinen eigenen nicht vergafs.
ch verwirrte er dadurch die Nomenclatur des Monds,
die Deutschen und Franzosen ihm folgten, die Eng-
ber bis auf unsere Zeiten die Hevel'schen Benennun-
ehalten haben.

vorzüglich aber auch die Charten von Hevel für ihre
seyn mochten, so liefsen sie doch noch gar manches
chen übrig. Er hatte bei seinen Beobachtungen kein
ter gebraucht und nur nach dem Augenmafse gezeich-
as keine Genauigkeit gewähren konnte. Auch vergrö-
ein Fernrohr nur etwa 30mal, so dafs ihm kleinere
nde und die Begrenzung aller gröfstentheils entgehn

Jahre 1680 erschien die grofse und schöne Mondcharte
INICUS Cassini. Dieser Atlas enthielt eine General-
s Monds von 20 Zoll Durchmesser und überdiefs eine
nzahl Specialcharten, für die einzelnen Phasen dieses
für jeden Tag des synodischen Monats. Diese grofse
egann im J. 1673; Patigni war der geschickte Zeich-
SINI's und der letzte bediente sich dazu des Fernrohrs
Fufs Focallänge, welches noch auf der königl. Stern-
Paris aufbewahrt wird. Die edle Freigebigkeit des
Colbert machte die Ausführung dieser grofsen Arbeit

des Monds, die Hevel nur eben er
Charte nicht angewendet hatte.

Die bereits früher angeführte
und der Rotation des Monds giebt
die uns eine getreue Abbildung v
des Mondes geben wollen, einen
selbst dargebotenen, allgemeinen Me
für jede gegebene Zeit leicht aufzuf
der Selenographie einen Vortheil ge
graphie oder die Beschreibung unse
Dieser allgemeine Meridian ist derje
den Pole des Monds und durch den
geht, die immer sehr nahe gegen den M
ist. Obschon dieser Endpunct sich du
cken auszeichnet, so kann man doch
Augenblick leicht bestimmen, wenn m
der mittlern Knotenlinie der Mondb
Zeit, wo diese Knotenlinie selbst
Monds coincidirt. Durch dieses Mit
gesetzt, die Lage der vorzüglichsten
che des Mondes mit grofser Genauig

Und dieses war es, was zuers
hat, denn alle frühern Darstellungen
ein getreues Bild des Umfangs, abe
Flecken gegen den Rand des Monde

ıl jemals unternommen wurde, denn sie hatte volle
ıfs im Durchmesser und Lahire hatte an ihr viele
arbeitet. Lalande[1] erzählt, wohin sie gekommen zu
ieint, denn jetzt hat man nichts mehr von ihr, als
kleinerte Copie in Lahire's Planetentafeln. Tob.
aber, der sich auch mit der Verfertigung eines grofsen
bus beschäftigte, bestimmte zuerst die Librationen des
mit gröfserer Genauigkeit, als seine Vorgänger, und
e dann durch zweijährige Beobachtungen in den Jah-
3 und 49 die wahre selenocentrische Länge und Breite
dflecken, wodurch er der Sache zuerst eine wissen-
ıe Gestalt gab. Die auf diese Beobachtungen gegrün-
von ihm verfertigte Mondcharte von 7½ Zoll Durch-
var die beste von allen, die bis dahin erschienen wa-
ı zu früher Tod hinderte den trefflichen Mann an der
be dieser Arbeit, die erst später durch Lichtenberg[2]
licum bekannt wurde.

h Lambert[3] gab später eine ähnliche auf eigene Be-
gen gegründete Mondcharte heraus. Allein auch da-
einem grofsen Bedürfnisse noch nicht begegnet, denn
ıtte man bisher nur allgemeine Abbildungen des Mon-
Grofsen erhalten, während an eine durchgeführte spe-
ırstellung aller einzelnen Theile im gröfseren Mafs-
l an Untersuchungen über die physische Beschaffen-
Monds nicht weiter gedacht wurde. Dieses war es
as J. H. Schröter in den oft erwähnten zwei Bän-
er selenotopogr. Fragmente mit grofser Genauigkeit
rhaft deutschem Fleifse ausgeführt hat.

len neuesten Zeiten endlich haben Lohrmann in Dres-
nebst ihm Maedler und Beer in Berlin eine aus-
und höchst schätzbare Darstellung des Monds zu ge-
fangen, welche nicht nur die selenocentrische Lage,
auch die Gestalt der Mondflecken mit einer bisher
offenen Genauigkeit darstellt. Von Lohrmann's Se-
ie ist bereits ein Band, von Maedler und Beer aber
Kurzem drei Viertheile der Oberfläche des Mondes

---

tronomie §. 3291.
b. Mayer Opera inedita. Gott. 1775.
rliner Ephemeriden für 1775.

in einer trefflichen Charte erschienen. Beide Arbeiten … die Fortsetzung und glückliche Beendigung derselben … gemeinsamen Wunsch der Astronomen.

Fig. 337. Die beigelegte Generalcharte des Monds giebt … zeichnetsten Flecken des Monds mit ihren Namen. … Ergänzung folgt hier ein alphabetisches Verzeichnis … züglichen Flecken mit ihrer selenocentrischen Lage … auffallend, dafs man bisher noch so wenige Verzeich… ser Art gegeben hat, da sie doch dem Astronomen … nothwendig sind, wie dem Geographen die Kataloge … graphischen Längen und Breiten der Orte der Erde. … res Verzeichnifs dieser Art findet man in den Tabu… lin Vol. I. p. 17. und in den oben erwähnten Op… des T. Mayer, aber beide sind sehr unvollständig … nicht ohne viele Fehler in den Positionen der Fl… dem folgenden Verzeichnisse sind die östlichen … schen Längen und die südlichen Breiten negativ … Zeichen — angegeben. Bei grofsen Flecken, wie … Meeren, ist die Mitte zu verstehn. Die beigelegte … endlich zeigt den Mond in einer verkehrten Lage, … oben und West links erscheint, wie dieses mit dem … selbst der Fall ist, wenn man ihn durch ein astron… Fernrohr betrachtet, durch welches bekanntlich alle … stände verkehrt dargestellt werden.

Namen	Länge	Breite
Abulfeda . . .	12°,5	—13°,5
Acherusia . . .	21,5	16,25
Agatharchides .	—30	— 9
Agrippa . . .	11	4
d'Alembert . .	östl. von Grimaldi und Riccioli	
Albategnius . .	4	—12
Alfragan . . .	18,5	—5,5
Alhazen . . .	7	17
Aliacensis . . .	4	—30
Alpen	—2	50
Alpetragius . .	— 5	—16
Alphonsus . .	— 2,5	—12,5
Anaxagoras . .	— 4	73
Anaximander . .	nördl. von Hom…	

Namen	Länge	Breite
menes . .	— 40	72
inen . .	westl. an Aratus, Conon und Huyghens	
us . . .	6	— 26
nius . .	59	4,5
. . . .	22	6,5
. . . .	4,5	23,5
nedes . .	— 4	30
tas . . .	zwischen Aristoteles und Timäus	
us . . .	17	4,5
ch . . .	— 47	23
l . . .	1	34
eles . .	17	51
. . . .	38	67
el . . .	— 3	— 17
. . . .	43	46
cus . . .	1,5	30,5
. . . .	62	11
. . . .	29,5	49,5
. . . .	7,5	71,5
. . . .	— 34,5	— 52
lli . . .	59	34,5
s . . .	67	34
us . . .	50,5	37
on . . .	— 37,5	14
. . . .	17,5	22
s . . .	— 41	—63
ius . . .	— 34	48
. . . .	westlich von Sirsalis	
ius . . .	—21	—63
inus . .	NW. bei Werner	
. . . .	— 2,5	7
ad . . .	—17,5	— 8
ich . .	11	9,5
r . . .	— 36	52,5
d . . .	— 80	—38
. . . .	0,5	23
. . . .	—67,5	27
. . . .	27,5	45
l . . .	— 22	—21
ardt . .	53	30

Namen	Länge	Breite
Dörfel . . .	S. an Kircher	
Dollond . . .	— 16	— 9,5
Dominic Maria .	— 16	7
Doppelmayer .	— 42	— 28
Drebbel . . .	— 48	— 41
Egede	9	48
Eichstädt . . .	— 77	— 23
Eimmart . . .	65	23,5
Encke	— 37	3,5
Endymion . . .	55	53
Epigenes . . .	— 5	68,5
Eratosthenes . .	— 12	14
Euclides . . .	— 29	— 7,5
Euctemon . . .	32	72
Eudox	16	44
Euler	— 29	23
Fernel	3,5	— 33,5
Feronce . . .	— 7	— 70
Firmicus . . .	62,5	8
Flamstead . . .	— 44	— 4,5
Fontana . . .	— 57	— 17
Fontenelle . .	— 17	61
Fourier . . .	— 53,5	— 30
Fracastor . . .	32	— 22
Franklin . . .	47	38,5
Furnerius . . .	58	— 35,5
Gärtner . . .	34,5	59,5
Galilei	— 62,5	10,5
Gallus	12	19
Gambart . . .	— 15	1
Gassendi . . .	— 40	— 17
Gauricus . . .	— 14,5	— 33,5
Gauss	75	37
Gay-Lussac . .	— 20,5	14,5
Geminus . . .	56	34
le Gentil . . .	zwisch. Bailly u. Casutus	
Gerard . . .	— 78	44
Gioia	2	48
Goclenius . . .	45	— 9,5
Godin	10	2
Grimaldi . . .	— 67	— 5,5

Namen	Länge	Breite
oth . . .	— 27	— 70
. . . .	72	17
er	— 66	— 17
ı mortis . .	28	48
ı somnior. .	35	35
ıge . . .	— 67	— 33
e	— 25	27,5
de . . .	— 9	— 4
ıce . . .	— 25,5	45,5
isier . . .	— 83	38
ıert . . .	— 21	25,5
sberg . .	— 27	— 1
renus . .	62,5	— 7,5
ıann . . .	— 55	— 39
ınnier . .	30,5	26,5
ıitz . . .	— 7	— 70
ınne . . .	— 42,5	— 11,5
ll	— 5	70
ıon . . .	bei Thebit	
enberg . .	— 67	32
ße	12	18
ow . . .	31,5	22
mann . . .	— 69	— 0,5
omontan .	— 22	— 50
ille . . .	— 47	45
nietzky . .	— 23	— 17,5
obius . .	45,5	21
nus . . .	— 7	— 50,5
ın	— 44	42
lius . . .	9	14,5
o Polo . .	— 3	16
ldi . . .	35	19
Crisium .	55	14
Foecundit.	50	— 6
Frigoris .	— 8	60
Humorum	— 40	— 25
Imbrium .	— 20	32
Nectaris .	35	— 16
Nubium .	— 15	— 18
Serenitatis	20	25
Tranquillitatis	30	5

Namen
Schumacher . .
Schubert . . .
Segner . . . .
Sömmerring . .
Seleucus . . .
Seneca . . . .
Short . . . .
Silberschlag . .
Sinus epidemiarum
— iridum . .
— roris . .
— aestuum .
Sirsalis . . .
Smith . . . .
Soellius . . .
Sosigenes . . .
Stadius . . .
Stevin . . . .
Stoeffler . . .
Street . . . .
Struve . . . .
Sulpicius Gallus
Tequet . . .
Taruntius . . .
Terra pruinae .
— siccitatis .
— sterilitatis .
Thales . . . .
Theaetetus . .
Thebit . . . .
Theophilus . .
Theon junior .
— senior . .
Timaeus . . .
Timocharis . .
Tralles . . . .
Triesnecker . .
Tycho . . . .
Uckert . . . .

Namen	Länge	Breite
Ulloa	W. von Thales	
Ulugh Beigh . .	— 85	32,5
Vendelin . . .	62	— 16,5
Vieta	— 56	— 28,5
Vitello	— 37	— 30
Vitruv	31	18
Walther . . .	— 0,5	— 32
Wargentin . .	— 60	— 48,5
Weigel . . .	— 37,5	— 58
Werner . . .	4	— 28
Wilhelm v. Hessen	— 20	— 45
Wilson . . .	— 39	— 70
Wing	NO. von Tycho	
Wollaston . .	— 47	30,5
Wolff	— 8	16
Wurzelbauer . .	— 16	— 33,5
Xenophanes . .	— 77	57,5
Zuchius . . .	— 47,5	— 62

L.

onde der übrigen Planeten s. Nebenplaneten.

Mondfinsternifs[1].

Eclipsis lunae; Éclipse de la lune; *Eclipse of Moon.*

ine Mondfinsternifs kann nur zur Zeit des Vollmonds aben, allein nicht bei jedem Vollmonde findet eine Fin-

[1] Da in dem Art. Finsternifs Bd. IV. S. 251 ff. dieser interessante tand nur oberflächlich behandelt worden ist, so wird es nicht messen erscheinen, das dort Versäumte hier nachzutragen und h die ganze Theorie dieser Erscheinungen zu vervollständigen, wir, um Wiederholungen zu vermeiden, das bereits dort Er- hier als schon bekannt voraussetzen. Es handelt sich hier lich um die Berechnung einer solchen Finsternifs oder um die bestimmung derselben durch Rechnung, da diese es eigent- , welche die Erscheinung einer Finsternifs für jeden an Nach- gewöhnten Menschen zu einem Gegenstande von hohem Inter-

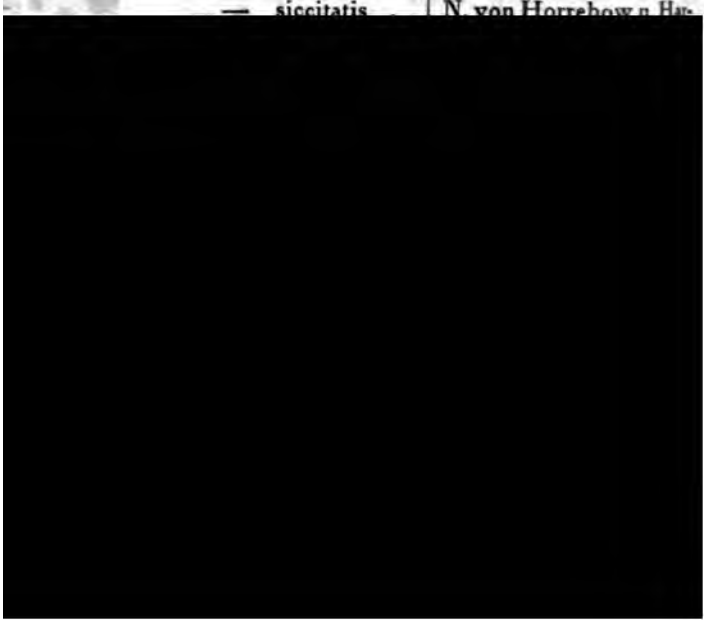
Namen	Länge	Breite
Byrgius . . .	—63	—24,5
Cäsar	15	9
la Caille . . .	W. an Purloch	
Calippus . . .	10,5	38,5
Campanus . .	—27,5	—27,5
Capella . . .	36	— 7,5
Capuanus . . .	— 26,5	—33,5
Cardanus . . ,	— 72,5	14
Carlini	— 24	30,5
Casatus . . .	— 35	— 75
Cassini, Dom. .	— 4	40
Cassini, Johann	Thal. W. von Epigenes. Lexell.	
Catharina . . .	23,5	— 17
Cavaleri . . .	— 67	5,5
Cavendish . .	— 53	— 24
Censorinus . .	33	— 0,5
Cepheus aust. .	46	41
Cepheus bor. . .	48	41
Cichus	Südl. von Kies	
Clavius . . .	— 15	— 58
Cleomedes . .	56	27,5
Cleostratus . .	— 77	60
la Condamine .	—27,5	53
Condorcet . .	68	12,5
Conon	2	22
Copernicus . .	— 20	9
Cordilleras . .	— 72	— 13
Curtius . . .	SW. an Moretus	
Cychus . . .	—20,5	—33,5
Cysatus . . .	— 7,5	— 66
Damoiseau . .	—59,5	— 5,5
Davy	— 9	— 11
Delambre . . .	18	— 2
Delisle . . .	— 35	30
Deluc	— 3,5	— 55
Democritus . .	33,5	62
Desplaces . . .	Randausschnitt. S. an Grimaldi.	
Dionysius . . .	17,5	3
Diophantus . .	— 34	27,5

Namen	Länge	Breite
rfel . . .	S. an Kircher	
llond . . .	— 16	— 9,5
minic Maria .	— 16	7
ppelmayer .	— 42	— 28
bbel . . .	— 48	— 41
de	9	48
hstädt . . .	— 77	— 23
mart . . .	65	23,5
ke	— 37	3,5
lymion . . .	55	53
genes . . .	— 5	68,5
tosthenes . .	— 12	14
lides	— 29	— 7,5
temon . . .	32	72
lox	16	44
er	— 29	23
nel	3,5	—33,5
nce . . .	— 7	— 70
nicus . . .	62,5	8
nstead . . .	— 44	— 4,5
tana . . .	— 57	— 17
tenelle . .	— 17	61
rier . . .	—53,5	— 30
astor . . .	32	— 22
klin . . .	47	38,5
nerius . . .	58	—35,5
ner . . .	34,5	59,5
lei	—62,5	10,5
us	12	19
bart . . .	— 15	1
endi . . .	— 40	— 17
icus . . .	—14,5	—33,5
s	75	37
-Lussac . .	—20,5	14,5
inus . . .	56	34
entil . . .	zwisch. Bailly u. Casutus	
rd . . .	— 78	44
a	2	48
enius . . .	45	— 9,5
n	10	2
naldi . . .	— 67	— 5,5

Namen	Länge	Breite
Mare Vaporum .	5	12
Marius	—51,5	12
Martianus Capella	34	— 8
Maskelyne . .	29,5	2,5
Mason	30	42,5
Maupertuis . .	— 26	48
Maurolycus . .	13	—40,5
Mayer, Christ. .	17	64
Mayer, Tob. .	— 29	15,5
Menelaus . . .	16	16,5
Mercator . . .	— 26	— 29
Mercur. falsus .	76	35
—— verus .	65,5	45,5
Mersenne . . .	—47,5	—21,5
Messala . . .	58	39
Meton	17	72
Milichius . . .	— 30	10,5
Moestlin . . .	— 6	— 1
Montblanc . . .	zwisch. Newton u. Dom. Cassini	
Moretus . . .	— 7,5	— 70
Mylius	O. von Mersenne, S. von Grimald	
Nasireddin . .	— 1	— 0,5
Neper	78	10
Newton . . .	— 9	48
Oceanus Procellar.	— 30	— 2
Oenopides . .	— 62	56
Oersted . . .	46	42,5
Olbers	— 77	9
Oriani	75	26
Orontius . . .	— 5	— 40
Palitsch . . .	W. von Snellius, N. von Furner	
Pallas	— 2	6
Palus Nebular. .	3	37
— Putredinis.	4	31
— Somnii . .	42	13
Parry	— 16	— 7,5
Petavius . . .	57,5	—25,5
Philolaus . . .	— 28	70
Phocylides . .	— 55	— 55

Namen	Länge	Breite
Piazzi	— 66	— 34,5
Picard	54	14
Piccolomini . .	30,5	— 28
Pico	— 9	46
Pictet	— 7	— 42,5
Pingré	— 55	— 46
Pilatus	— 14	— 29
Plana	27,5	48,5
Plato	— 9	51
Plinius . . .	23,5	15,5
Plutarch . . .	75	27
Posidonius . .	29,5	32
Proclus . . .	47	16,5
Ptolemäus . . .	— 3	— 9
Purbach . . .	— 5	— 26
Pythagoras . .	— 60	63
Pytheas . . .	— 20,5	20,5
Ramsden . . .	— 32	— 32,5
Regiomontan . .	— 1	— 28
Reiner	— 55	7
Reinhold . . .	— 22,5	3
Repsold . . .	— 74	51
Rheticus . . .	— 17,5	4
Riccioli . . .	— 75	— 2
Riphäus . . .	— 27	— 7
Ritter	19	2
Rocca	— 72	— 12,5
Römer	36	25,5
Rook	O. von Mersenne, S. v. Grimaldi	
Ross	22	12
Rost	— 31	— 56,5
Sabine	20,5	2
Sasserides . . .	zw. Tycho u. Gauricus	
Saussure . . .	— 4	— 44
Sharp	— 41	45
Scheiner . . .	— 26	— 60
Schickard . . .	— 55	— 44
Schiller . . .	— 39	— 51
Schröter . . .	— 10	5,5
Scoresby . . .	12,5	77

Namen	Länge	Breite.
Schumacher . .	59,5	42
Schubert . . .	79	2,5
Segner	— 45	— 58
Sömmerring . .	— 8	0,5
Seleucus . . .	— 66	21,5
Seneca	77	28
Short	— 10	— 75
Silberschlag . .	12,5	6,5
Sinus epidemiarum	— 30	— 24
— iridum . .	— 32	44
— roris . .	— 42	53
— aestuum .	— 9	5
Sirsalis . . .	— 60,5	— 13
Smith	SO. von Tycho	
Snellius . . .	53,5	— 33,5
Sosigenes . . .	17,5	8,5
Stadius . . .	— 14	10
Stevin	56,5	— 29,5
Stoeffler . . .	6	— 40
Street	— 11	— 46
Struve . . .	64	43
Sulpicius Gallus	11,5	20,5
Taquet . . .	19	16
Taruntius . . .	47	5
Terra pruinae .	Zwischen Maupert und Condamine	
— siccitatis .	N. von Horrebow u. Hu-	



Namen	Länge	Breite
Ulloa	W. von Thales	
Ulugh Beigh . .	— 85	32,5
Vendelin . . .	62	— 16,5
Vieta	— 56	— 28,5
Vitello	— 37	— 30
Vitruv	31	18
Walther . . .	— 0,5	— 32
Wargentin . .	— 60	— 48,5
Weigel . . .	— 37,5	— 58
Werner . . .	4	— 28
Wilhelm v. Hessen	— 20	— 45
Wilson . . .	— 39	— 70
Wing	NO. von Tycho	
Wollaston . .	— 47	30,5
Wolff	— 8	16
Wurzelbauer . .	— 16	— 33,5
Xenophanes . .	— 77	57,5
Zuchius . . .	— 47,5	— 62

L.

nde der übrigen Planeten s. Nebenplaneten.

Mondfinsternifs[1].

Eclipsis lunae; Éclipse de la lune; *Eclipse of loon.*

ine Mondfinsternifs kann nur zur Zeit des Vollmonds ıben, allein nicht bei jedem Vollmonde findet eine Fin-

Da in dem Art. Finsternifs Bd. IV. S. 251 ff. dieser interessante and nur oberflächlich behandelt worden ist, so wird es nicht nessen erscheinen, das dort Versäumte hier nachzutragen und ı die ganze Theorie dieser Erscheinungen zu vervollständigen, rir, um Wiederholungen zu vermeiden, das bereits dort Erhier als schon bekannt voraussetzen. Es handelt sich hier ich um die Berechnung einer solchen Finsternifs oder um die estimmung derselben durch Rechnung, da diese es eigent-, welche die Erscheinung einer Finsternifs für jeden an Nachgewöhnten Menschen zu einem Gegenstande von hohem Inter-

Nehmen wir also an, dafs zur Zeit ei
monds eine Mondfinsterniſs gewiſs statt hal
die Erscheinungen derselben, wie sie von
Erde gesehn wird. Diese Erscheinungen
und das *Ende* der *partiellen* und der *total*
schen welchen beiden die *Mitte* der Finster
Gröſse der Finsterniſs und endlich derjenig
fläche der Erde, von welchem man diese Fi

Zu diesem Zwecke suche man aus irge
lender (den sogenannten astronomischen
auch unmittelbar aus den astronomischen T
reits gegebene Wiener Zeit des Vollmonds
sition des Monds mit der Sonne) die Rect
nation d, die Horizontalparallaxe x und den
messer m des Monds nebst den stündliche
und ∂d der beiden ersten Gröſsen. Fi
len wir dieselben Gröſsen durch α, δ,
nen. Wollte man, statt des Aequators
Rechnung zum Grunde legen, so bezeichn
ge des Monds und der Sonne, d die Bre
Zeit des Vollmonds, und die Breite δ de
Null, da die Sonne stets in der Ebene der
Fig. 345. sey dann b p d derjenige Schnitt des Schatt
welcher durch eine Ebene entsteht, die du

---

esse macht. Diese Berechnung ist aber jetzt,

Monds senkrecht auf die Axe dieses Schattenkegels gelegt
, und sey NA eine mit dem Aequator parallele Linie,
ie NBCD diejenige Linie, in welcher der Mittelpunct
, D des Monds während der Finsternifs einhergeht. Aus
Mittelpuncte A des Schattenschnitts ziehe man die Linie
senkrecht auf AN und die Linie AC senkrecht auf die
dbahn ND. Wenn der Mittelpunct des Monds in den
t L kommt, so steht er senkrecht über dem Puncte A
dieses ist daher der Augenblick des Vollmonds. Wenn
der Mittelpunct des Monds in dem Puncte C ist, so ist
er dem Mittelpuncte A des Schattens am nächsten, und
s ist daher der Augenblick, wo der Mond am tiefsten
en Erdschatten geht, oder der Augenblick der *Mitte* der
ternifs. Kommt ferner der Mittelpunct des Monds nach B
später noch nach D, wo nämlich sein Rand den des Schatten-
itts bei b oder d auf der äufsern Seite des letztern berührt, so
eses der Augenblick des Anfangs (in b) oder des Endes (in d)
partiellen Finsternifs. Senkt sich endlich der Mond so tief in
Erdschatten ein, dafs er von demselben gänzlich verdun-
wird, so ist die Finsternifs auch total und der Anfang
das Ende dieser totalen Finsternifs wird dann statt ha-
, wenn der Mondrand den des Erdschattens auf der *in-*
Seite des letztern berührt. Der blofse Anblick der Fi-
zeigt schon, dafs für den Anfang und für das Ende der
iellen Finsternifs die Distanz der Mittelpuncte A und B
Erdschattens und des Mondes gleich der Summe und für
Anfang und das Ende der totalen Finsternifs gleich der
erenz des Halbmessers des Schattens und des Mondes ist.

Hiernach ist es sehr leicht, die Wahrheit der folgenden
achen Ausdrücke zu erkennen

Nennt man R den Halbmesser Ab = Ap des Schatten-
nitts und AC = e die kürzeste Distanz der Mondbahn von
n Mittelpuncte A des Schattens, so wie ANC = n die Nei-
g der Mondbahn gegen den Aequator, so hat man

$$R = x + \xi - \mu,$$

$$\text{Tang. } n = \frac{\partial d - \partial \delta}{\partial a - \partial \alpha} \cdot \frac{1}{\text{Cos. } \delta'}$$

$$e = (d - \delta) \text{ Cos. } n.$$

aber $\partial d - \partial \delta$ die relative stündliche Bewegung des Monds
Declination ist (relativ, wenn man nämlich den Mittelpunct

leicht seyn, die oben gegebenen, all
nifs umfassenden Fragen durch einige
drücke zu beantworten. Ist nämlich
Vollmonds, so findet man daraus sof
der Finsternifs, in Stunden und The
drückt, durch die Formel

$$\Theta = t + (d - \delta) h S$$

wo, wie zuvor, d und δ die Declina
Sonne zur Zeit des Vollmonds bezeich
so ist die Zeit T, in welcher eben N
stert sind,

$$T = \Theta + h e \text{ Tan}$$

$$\text{wenn Cos. } U = \frac{e}{R + (1 -}$$

vorausgesetzt dafs man, der alten W
messer des Monds in 12 gleiche Thei
nennt. Demnach hat man also für den
partiellen Finsternifs $N = 0$, für de
der totalen Finsternifs $N = 12$, für de
Mittelpuncts des Monds in den Schat
lich ist die gröfste Verfinsterung des
seines Durchmessers gleich $R + m -$
drückt gleich $\frac{6}{\quad}(R + m - e)$ Zoll.

ion des Monds und der Sonne für den Augenblick des
onds und behält man für die Gröfsen m, x, μ, ξ und
d.. die vorige Bezeichnung bei, so hat man wieder

$$\text{Tang. n} = \frac{\partial d - \partial \delta}{\partial a - \partial \alpha} \cdot \frac{1}{\text{Cos. } \delta},$$

$$e = (d - \delta)\ \text{Cos. n und}$$

$$h = \frac{\text{Sin. n}}{\partial d - \partial \delta}.$$

esen Gröfsen findet man sofort die Zeit Θ der Mitte
nnenfinsternifs

$$\Theta = t + (d - \delta)\, h\, \text{Sin. n}$$

ıdlich die Zeit T, wo die Sonne um N Zoll verfinstert
nt,

$$T = \Theta + h\, e\, \text{Tang. U}$$

$$\text{und U} = \frac{e}{m + (1 - \frac{N}{6})\,\mu + x - \xi},$$

ieder der Halbmesser der Sonne in sechs gleiche Theile,
an Zolle nennt, getheilt wird.

Anders verhält sich die Sache, wenn man die Er-
ung einer Sonnenfinsternifs für irgend einen gegebenen
er Erdoberfläche sucht. Dann mufs nämlich auf die Pa-
des Monds Rücksicht genommen werden, und wenn
die Aufgabe streng auflösen will, so sind einige um-
che Rechnungen unvermeidlich. Da aber bei diesen
bestimmungen der Finsternifs gewöhnlich keine grofse
e gefordert wird, so wird man auf eine oder zwei Mi-
genau sich des folgenden Verfahrens mit Nutzen be-
en.

Man suche für eine dem Anfange der Finsternifs entsprechende, bis auf eine halbe Stunde genau bekannte Ortszeit T die Rectascension a und Declination d des Monds, so wie die Gröfsen α und δ für die Sonne. Ist dann wieder x die Horizontalparallaxe des Monds, s der Stundenwinkel der Sonne zu dieser Zeit und φ die geographische Breite des Beobachtungsorts, so suche man A und D aus

$$A = (a - \alpha)\ \text{Cos.} \delta - x\ \text{Cos.} \varphi\ \text{Sin. s},$$

$$D = d - \delta - x\, \frac{\text{Sin.}(\varphi - \omega)}{\text{Cos. } \omega}\ \text{Cos. } \delta,$$

wenn $\text{Tang.} \omega = \text{Tang.} \delta\ \text{Cos. s}$ ist.

Finsternifs, so findet man diese zwei
Gleichung

$$(m \pm \mu)^2 = (A' + ft')^2 +$$

wo man in beiden Gleichungen von
t' die kleinere nehmen wird, wenn
Ortszeiten T und T' in der That s
genug genommen hat. Das obere Ze
gehört übrigens für den Anfang und
und das untere für die totale Finstern

III. Für die schwerste der hierh
ält man gewöhnlich die Bestimmun
während der ganzen Dauer einer So
gebene Punct des Mondschattens auf
zurücklegt. Allein auch dieses Pro
einfache Formeln zurückgebracht, der
sind, als die numerische Entwickelu
seyn kann. Hier wird es genügen,
gezeigt zu haben, da man die Grü
einem andern Orte[1] findet.

Wenn man z. B. aus I bereits
Sonnenfinsternifs für die Erde überh
wenn es in Wien 3 und 7 Uhr ist,
Viertelstunden zwischen diesen zwei
z nach folgenden Gleichungen:

$$y = (a - \alpha)\,\mathrm{Cos.}\,\delta \text{ und}$$

wo a, α die Rectascension und d

Mondbahn, so suche man Y und Z aus den beiden
ngen

$$Y = \frac{y + \Delta \text{Sin. n}}{x - \xi} \text{ und } Z = \frac{z - \Delta \text{Cos. n}}{x - \xi},$$

der x und ξ die Horizontalparallaxen des Monds und
ne sind. Dieses vorausgesetzt sey

$$\text{Tang. } \psi = \frac{\sqrt{1 - Y^2 - Z^2}}{Z},$$

et man die gesuchte geographische Breite φ und die
Ortszeit s desjenigen Orts der Erdoberfläche, der für
ebene Wiener Zeit eine ebenfalls gegebene Distanz Δ
telpuncte beider Gestirne als gröfste Phase sieht, durch
den einfachen Gleichungen

$$\text{Sin. } \varphi = Z \frac{\text{Cos. } (\delta - \psi)}{\text{Cos. } \psi} \text{ und Sin. s} = \frac{Y}{\text{Cos. } \varphi},$$

man aber, für eine gegebene Wiener Zeit, auch die
s irgend eines Puncts der Oberfläche der Erde, so
rch auch die Differenz der geographischen Längen die-
ei Orte gegeben, da diese nichts anders ist, als die
z jener beiden Zeiten.

ese Ausdrücke enthalten die Antwort auf alle Fragen,
n über den Weg des Mondschattens auf der Oberflä-
Erde aufstellen kann. Setzt man nämlich in ihnen
fse

$$\Delta = m + (1 - \frac{N}{6})\mu,$$

ilt man alle Orte der Erde, welche für eine gegebene
Zeit eine Verfinsterung der Sonne von N Zoll sehn.
nan demnach z. B. N = 0, so erhält man nach und
le Orte der Erde, welche blofs eine äufsere Berührung
inder beider Gestirne und sonst nichts von der Fin-
sehn, oder N = 0 giebt die äufsersten Grenzen des
Wegs des Mondschattens auf der Erde, und zwar die
e oder nördliche Grenze, je nachdem man in den vor-
nden Ausdrücken die Gröfse Δ, das heifst die Gröfse
positiv oder negativ nimmt. Setzt man N = 6 oder
, so findet man ebenso die Orte, welche die Sonne
rfinstert sehn; N = 12 oder $\Delta = m - \mu$ giebt die-
Orte, welche eine innere Berührung der Ränder,

Monoch

Dieser Apparat, dessen Name
μόνος einzig und χορδὴ die Saite)
len Sprachen gleich ist, besteht z
gespannten Saite und wird auch w
Tonometer genannt, um nicht ein l
griechischen zu verbinden. Bei d
Saite dieses Tonmafses der *Kanon*.

In der einfachsten Gestalt beste
Fig. 346. ner einzigen, vermittelst zweier W
zerne Stege α, α' gespannten Metal
dadurch einen bessern Klang erhält
mäfsig dickem glattem Tannenholz
dünnen Resonanzboden gedeckt ist.
Apparates, um daran die transversale
zu demonstriren und insbesondere z
nem aliquoten Theile mit dem Fin
den von der berührten Stelle um di
chen Längen entfernten Puncten
woselbst kleine aufgelegte papierne
Saite zwischen dem Stege und der

wollenen Läppchen in longitudinale Schwingungen ver-
um vermittelst aufgestreuten Sandes die Figuren der
salen Schwingungen auf dem Resonanzboden zu erzeu-
Man kann auch endlich auf einen in der Mitte des Re-
odens aufgestellten kurzen Cylinder von Holz oder Kork
va 2 bis 3 Zoll im Durchmesser haltende Scheibe von
ler Metall legen, auf dieser einen kurzen hölzernen
r aufrichten und über demselben die Saite des Mono-
pannen, um durch das Anstreichen derselben alle diese
n Schwingungen zu versetzen, die sich auf der Scheibe
weilen auch auf dem Resonanzboden durch Figuren des
euten Sandes sichtbar zeigen.

e zweite Bestimmung des Monochords ist, das Ver-
der Saitenlängen zu den Tonhöhen nachzuweisen. Die
te Construction für diesen Zweck erfordert zunächst
Saite, die man auf kleine Stege herabdrückt, durch
die Länge derselben zwischen den beiden Hauptste-
$\frac{2}{3}$- und $\frac{1}{2}$mal genommen wird, um zu der Tonica der
Tertie, Quinte und Octave zu erhalten. Sind diese
ngen mathemätisch genau und wird die Saite durch
abdrücken nicht stärker gespannt oder sonstig verän-
erhält man mathematisch genaue, also vollkommen
tervalle; allein in der Ausübung ist es unmöglich, alle
rforderliche Bedingungen ohne irgend einen Fehler zu

Aus dieser Anwendung ist der Ausdruck *Kanon*,
Namen die Alten der gespannten Saite gaben, deren
Regel oder Grundlage diente, zu erklären. Um die
Tertie und Quinte sofort mit dem Grundtone ver-
zu können und zugleich um die Allgemeinheit der
denen die Verhältnisse der Saitenlängen zu den er-
Tönen unterliegen, unmittelbar nachzuweisen, ver-
n das Monochord, dessen ganze Länge dann etwa 4
rägt, mit zwei Saiten, die auch von verschiedener
von ungleicher Dicke seyn können, um zu zeigen,
durch die Länge der Saiten bedingten Tonhöhen nicht
m Einflusse ihrer Dicke stehn. Die Stege werden
kleinen Galgen von Eisendraht gebildet, neben de-
durch das Niederdrücken der Saiten auf dieselben er-
Töne, als: kleine Terz $= \frac{5}{6}$, grofse Terz $= \frac{4}{5}$, Quinte
d Octave $= \frac{1}{2}$, auf den Resonanzboden geschrieben

sind. Eine Erweiterung er
statt zwei Saiten deren vier
dene aufzieht, die eine für
Tertie, Quinte und Octave.
Saiten sind dann die erforde
boden durch Linien bezeich
Stege geschoben werden,
schen Dreiklang mit willkü
Saiten für jeden einzelnen
die sämmtlichen Bedingunge
versal schwingender Saiten
richtet man das vier Saiten
die Saiten am einen Ende
gehalten werden, dann stat
1 Lin. dicke und um sehr
rizontale Walze laufen, d
wieder über eine solche W
hiervon über eine gleichfal
cher das andere Ende veru
gezogen wird. Bei dieser
nannten Stege, um den
und aufserdem kann man
ändern, um deren Einflu
gungszahlen nachzuweisen.

Die beschriebene bisl
Monochords änderte E. G.
arbeiteten Apparat zur Best
mengen der Töne zu erha
scharfe Messung der Länge
ein gegebenes Gewicht z
Rolle gezogen werden,
Fig. Mafsstab zum Messen ihre
347. stand aus einem dreieckige
und 21 Z. Seite auf Stells
eine viereckige, inwendig
hoch, vorn 2,5, an den S
beweglichen Deckel. Dich
EF eine Klemmschraube,

1 Berliner Denkschriften

g, die durch eine Schraube bei F stark zusammenge-
werden konnte, um die Saite dazwischen fest zu hal-
Parallel mit der Säule und vor ihrer Mitte war der (we-
equemer Bearbeitung dreikantige) Messingstab m n an
Enden befestigt, mit einer seiner Flächen, worauf die
lung befindlich war, dem Beobachter zugewandt. Die
enthielt blofs Zollstriche, aber diese sehr fein und ge-
gemessen. Am obern Ende der Scale befand sich eine
,4 Zoll vorstehende, vorn etwas abgeschrägte Elfen-
tte, deren auf diese Art gebildete scharfe Kante als
Steg diente und mit dem 0 der Scale zusammenfiel,
eite, diesem ähnliche, aber auf der ganzen Scale be-
e Steg ist bei K sichtbar. Er hatte bei l einen dicht
Scale liegenden, in 100 Theile getheilten messingnen
von genau 1 Zoll Länge und so scharf getheilt, dafs
elst einer Loupe noch Tausendstel eines Zolles geschätzt
konnten. Das runde Gewicht HI am Ende der Saite
aus 6 einzelnen Stücken, deren jedes 80 preuss. Loth
nd die sich an einander schrauben liefsen. Die zum
che bestimmten Saiten wurden mit kleinen Gewichten
ert an Häkchen vom Deckel herab im Innern der Säule
ngen. Vermittelst dieser Vorrichtung und nach der

$$n = \frac{1}{L}\sqrt{\frac{2g\lambda P}{\gamma}},$$

n die Zahl der Schwingungen, L die Länge der Saite,
spannende Gewicht, g der Fallraum in 1 Secunde, γ
wicht eines Stückes von der Länge λ bezeichnen, fand
R von 4 Stimmgabeln die *Zahl der einfachen Schwin-*
des normalen a ($\bar{a}$) vom Theater zu Berlin = 874,
er *Grand Opéra* zu Paris = 862, vom *Théatre Fey-*
= 816, vom *Théatre Italien* = 848.

. Weber[2] hat diese Construction des Monochords, wel-
lieber *Tonmesser* oder *Tonwaage* genannt wissen will,
zuweilen mit mehrern Saiten bespannt wird, in ein-
Theilen abgeändert und bei seinen akustischen Un-

---

[1] Ausführlichere Untersuchungen über diese Bestimmungen fin-
im Art. *Schall*, absolute Schwingungsmengen.
[2] Poggendorff Ann. XV. 1.

Stöſse aufgefunden werden, und hiermit fi
sehr genau gearbeiteter und daher auch ko
weg, zugleich aber vereinigt sich auch
allen wissenschaftlichen Akustikern in de
doch endlich einmal eine überall gleiche
strumente eingeführt werden möge, was d
880 Vibrationen für das normale eingestrich
Anwendung der genauen, von Scheibl
Stimmgabeln sehr leicht geschehn könnte.

Fig. 848. Weber's Tonmesser besteht aus eine
geschnittenen Säule auf drei Füſsen mit
welcher die anzuwendende Saite in vert
gespannt wird. Zum Festhalten des Stück
stimmter Länge dienen die beiden Klemm
die eine Hälfte der andern vermittelst ei
genau horizontale Bewegung nähert. Statt
er später nach der Angabe Schaffrans
Fig. 849. bis zur Mitte eingeschnittenen Cylinder vo
Einschnitt die Saite bis 0 geschoben wurd
lung der Vibrationen an den Stahlcylind
zunächst an die Klemme und demnächst
Fig. 850. lichst zu verhüten, wurde der Cylinder
dann in einen Sandstein eingepaſst und di
nen Klemme festgeklemmt. Diese Kle
hölzernen Würfel befestigt, welcher in
Säule wie ein Schlitten aufwärts und abw
aber mittelst einer Schraube einem übe

emmen, dann durch ein Loch, und wurde an einer
en den Füfsen des Instruments befindlichen Waagschale
t, welche zur Aufnahme der erforderlichen Gewichte
Beim Experimentiren wurde die Saite ungefähr mit
lfte des Gewichts ihrer Tragkraft belastet, nach dem
auben der obern Klemme wurde das Gewicht verdop-
dann die untere Klemme geschlossen, in einem genau
enen Abstande über derselben auf der Saite ein kleines
hen Messing befestigt, die Hälfte des Gewichts wieder
nommen und nach dem Oeffnen der unteren Klemme
Abstand abermals gemessen, um die Ausdehnung der
urch die verschiedene Belastung und also das Gewicht
Stückes derselben von gegebener Länge bei gegebener
ng auszumitteln. Die Bestimmung dieser Gröfse hat
R bei seinen Versuchen übersehn, dessen Apparat übri-
em hier beschriebenen an Genauigkeit und Bequemlich-
ohl nicht nachsteht.

as Monochord kann man auch benutzen zur Erzeugung
rüfung der durch Helwag beachteten eigenthümlichen
die von Chladni[1] *Klirrtöne* genannt worden sind. Sie
n erzeugt, wenn eine vibrirende Saite mit einem aliquoten
ihrer Länge gegen einen festen Körper schlägt, so dafs
eihenfolge der hierdurch erzeugten Pulsus (wie bei der
), für sich oder in Verbindung mit den Schwingungen
ite, einen Ton erzeugt. Es ist auf jeden Fall schwie-
sie hörbar zu machen, weil die Saite zu leicht in ihren
ngungen gestört wird und zur Ruhe kommt. Inzwi-
läfst sich die Höhe der entstandenen Töne leicht aus
gegebenen allgemeinen Bestimmung ableiten. Chladni
nur drei solcher Töne hervorbringen, indem er unter
ite einen Steg so stellte, dafs die Saite dessen obere
fast berührte. Bei verticalen Schwingungen der Saite
er dann eine tiefere Quinte gehört haben, welches er
ableitete, dafs die Hälfte der Saite pn eine halbe al- Fig.
die andere Hälfte gleichfalls $\frac{1}{4}$, beide Hälften dann bis 351
ge pnq (ohne Berührung des Steges) eine halbe, und
r Lage pmq abermals eine halbe Schwingung machen,

---

[1] Akustik S. 74. §. 59. Traité d'Acoustique §. 42. Poggendorff III. 457.

müſste dann eine Quinte höher seyn. Nöt
sen Irrthum berichtigt und empfiehlt folgen
bezeichne die Mitte der Länge der D-S
gestimmten Geige, stelle daselbst zwische
Saite ein vierkantiges hölzernes Stäbchen
Griffbret, dafs bei einer geringen Neigun
der in starke horizontale Schwingungen
getroffen wird, so wird man einen deutlic
welcher mit der D-Saite die höhere Quart
Quinte tiefern G-Saite die Octave bildet.
vollendet nämlich von ihrer gröfsten Aus
zur Berührung des Steges eine halbe Schwing
machte jede Hälfte bis zur gröfsten Auswei
falls eine halbe Schwingung. Auf dem Rü
Hälfte der Saite eine halbe Schwingung, bis
und dann noch eine halbe, bis zu ihrer gr
links, die Schwingungszeit zwischen der
chung auf der einen Seite und der auf
zusammengesetzt aus der Dauer einer halb
ganzen Saite und der Dauer einer halbe
Hälfte, man hat also $\frac{1,5}{4}$ und $\frac{1,5}{4} = \frac{3}{8}$ de
Schwingung, folglich $\frac{3}{8}$ der Tonhöhe oder

Mir will es nicht gelingen, den Klirr
zunehmen, weil die Schwingungen bald zu
ben Saite übergehn, so dafs die Octave geh
Chladni meistens fand. Aufserdem giebt

elchem Falle die tiefere grofse None oder das Verhält-
: 1 zum Vorschein kommen soll. Sonach ist merkwür-
dafs dieser genaue Experimentator stets tiefere Töne als
eigenthümlichen Ton der Saite hörte.

M.

Morgen.

Morgengegend; *Oriens;* Orient; *Est.*

Diejenige Himmelsgegend, an welcher die Gestirne auf-
Sie steht dem Beobachter, wenn er sein Gesicht gen
wendet, zur linken Hand. Nach dieser vagen Erklärung
mehr im gemeinen Leben als in der Wissenschaft ge-
chlichen Wortes begreift der *Morgen* die ganze Hälfte
Horizonts, welche auf der Ostseite des Meridians zwi-
Süd und Nord liegt. Schärfer bestimmt wird dieser Be-
im Art. *Morgenpunct.*

Ebenso unbestimmt ist die andere gemeine Bedeutung des
tes Morgen, wo sich dasselbe nicht, wie zuvor, auf den
n, sondern auf die Zeit bezieht, und zwar auf diejenige
um welche die Sonne aufgeht, selbst mehrere Stnnden
und nach dem eigentlichen Aufgange mit begriffen.

Es wäre hier und an so vielen andern Orten dieses Wer-
Gelegenheit, über die Unbestimmtheit der Worte unserer
aller anderer Sprachen, so lange sie nicht in die Wis-
chaft eingeführt sind, einige Bemerkungen mitzutheilen,
nur zu oft, selbst in manchen wissenschaftlichen Unter-
ungen, nicht gehörig berücksichtigt werden. Ohne uns
über diesen Gegenstand umständlich zu verbreiten, mag
genügen, nur im Allgemeinen auf seine grofse Wichtigkeit,
die individuelle Bildung des Geistes sowohl, als auch für
Förderung der Wissenschaft selbst, aufmerksam gemacht zu
en. Wenn wir die Erziehung der Kinder und die Bildung
höheren Unterrichtsanstalten so einrichten könnten, dafs je-
alles Undeutliche völlig verständlich wäre, so würde
andere Welt entstehn und unsere Geschichte würde fort-
von dieser Reformation ihre glänzendste Epoche zählen.
meisten unter uns sehn, was sie zu sehn glauben, nur wie
h einen Nebel und diejenigen sind am wenigsten zu be-

Morgenpu

Ostpunct; *Oriens;* Orie
ist derjenige Punct des Horizonts, welc
auf derjenigen Seite des Himmels gesc
uns die Gestirne aufgehn. Der Morge
nau in der Mitte zwischen dem Süd-
zwar auf der Ostseite des Horizonts.
ist der *Abend-* oder *Westpunct.* Im
(am 21. März) und im Anfange des H
geht die Sonne genau in diesen beiden
ter, weil sie zu diesen beiden Zeiten i
quators ist, wo sie die Tage und Nächt
von gleicher Länge macht, daher dies
auch die *Nachtgleichen* oder die *Aequ*
den.

Morgenröthe, s. Abendr

Morgenstern

Phosphorus, Lucifer; Étoile
ning Star.

ng unsichtbar. Wenn er aber, einige Zeit darauf, auf die ite der Sonne tritt, so geht er nach der Sonne auf und aher Morgens unsichtbar, aber dafür geht er auch nach Sonne unter und wird daher in den ersten Nachtstunden bendlichen Himmel gesehn, wo er dann *Abendstern* ge- wird.

Da die nahe kreisförmige Bahn dieses Planeten kleiner e Erdbahn ist, so müssen ihn die Bewohner der Erde r nur in einer gewissen Nähe der Sonne sehen. Doch kann h von der Sonne bis auf 46½ Grad östlich oder westlich ent- n, daher er bis nahe vier Stunden vor dem Aufgange der Sonne orgenstern oder ebenso lange nach dem Untergange der Sonne bendstern am Himmel gesehn werden kann, wo er wegen s hellen Lichtes alle andere Gestirne überstrahlt und auch gedankenlosesten Zuschauer auffällt.

Wegen dieses hellen Lichtes und wegen seiner schnellen gung unter den übrigen fixen Gestirnen des Himmels e er unter allen Planeten von den Alten wahrscheinlich als ein solcher erkannt. Homer erwähnt ihn bereits, ie Hesiod, und jener nennt ihn in der Ilias den schön- κάλλιστος.

Hell wie der Stern vorstrahlet in dämmernder Stunde des Melkens,
Hesperos, der der schönste erscheint von den Sternen des Himmels."

Agoras soll der Erste gewesen seyn, der erkannt hat, der Morgen- und Abendstern ein und derselbe Planet der nur, nach seiner östlichen oder westlichen Stellung die Sonne, dort Abends und hier Morgens am nächtli- Himmel sichtbar ist.

Da übrigens die Bahn *Mercurs*, des der Sonne nächsten ten, ebenfalls von der Erdbahn eingeschlossen wird, so auch er, so wie Venus, bald als Morgen- und bald als stern erscheinen, so dafs dieser Doppelname eigentlich n Planeten, Venus und Mercur, mit gleichem Rechte zu- t. Allein da die Entfernungen Mercurs von der Sonne geringer sind, als die der Venus, und nur auf 23 Grade so ist er nur eine viel kürzere Zeit Morgens vor oder s nach der Sonne sichtbar, und da er überdiefs wegen ofsen Nähe der Sonne in seinem Lichte so geschwächt

tale; *Eastern amplitude.*

So heifst der Abstand desjenigen Punct
chem ein Gestirn aufgeht, von dem
Jedes Gestirn hat demnach seine Morge
die Planeten haben eine veränderliche M
Sonne, zur Zeit der Nachtgleichen,
ihre Morgenweite gleich Null, da sie
genpuncte aufgeht. Ebenso heifst die
des Horizonts, in welchem ein Gestir
wahren Abendpuncte die *Abendweite*
Weiten werden durch dieselbe Formel,
Abendweite gegeben worden ist, bere
dort mitgetheilte Tafel für beide Weite
astron. Tafeln, Berlin 1776, enthält ausf
che die Morgen- und Abendweite für a
Polhöhen geben.

Man kann noch bemerken, dafs d
gegebene Formel nur genähert ist, inde
und auf die Aenderung der Declinati
Rücksicht nimmt. Da sich die Seefa
Abendweite der Sonne zur Bestimmun
Magnetnadel bedienen, so lohnt es di
Correction hier nachzutragen.

Nennt man also $\odot$ diese Morgen
die Polhöhe des Beobachtungsortes und
nation der Sonne am Mittage des ge
man

, um den Werth von Θ genauer zu finden, r die Ho-
efraction weniger der Horizontalparallaxe des Gestirns
$\partial\delta$ die tägliche Aenderung der Declination desselben
llich ϱ die Zeit vom Mittage bis zum Auf- oder Un-
, in Stunden und Theilen von Stunden ausgedrückt,
die Declination des Gestirns für die Zeit seines Auf-
tergangs gleich

$$D = \delta + \frac{s.\partial\delta}{24}$$

mit findet man die Morgen- oder Abendweite Θ des
durch den Ausdruck

$$\text{Sin.}\,\Theta = \frac{\text{Sin.}\,r\,\text{Sin.}\,\varphi + \text{Sin.}\,D}{\text{Cos.}\,r\,\text{Cos.}\,\varphi}.$$

lässigt man die Declinationsänderung $\partial\delta$ und die Ho-
efraction r, so ist $\partial\delta = 0$, also $D = \delta$, und $r = 0$ und

$$\text{Sin.}\,\Theta = \frac{\text{Sin.}\,\delta}{\text{Cos.}\,\varphi},$$

or. Für grofse geographische Breiten kann diese Cor-
wie man sieht, sehr beträchtlich werden.

L.

Multiplicationskreis.

culus multiplicatorius; Cercle multiplicateur;
lying Circle.

astronomisches Instrument, das man in der Zeichnung Fig.
t sieht. Es besteht, nach seinen wesentlichsten Thei- 352.
zwei concentrischen Kreisen m m und n n, die sich
verticalen Ebene um ihre gemeinschaftliche horizon-
A B drehn, welche letztere durch den sie dem Auge
nden Würfel Q B an einer verticalen Säule F Q be-
t, die selbst wieder auf einem Dreifufse mit Stell-
k k′ k″ ruht. Von der erwähnten horizontalen Axe
beiden Enden derselben bei A und B etwas über
en Theile des Instruments hervor, um an diese End-
ie Haken einer Hängelibelle anbringen zu können.
rigens diese Kreise, die nur an dem einen Ende A
befestigt sind, diese Axe nicht schief drücken können,

hende Vorrichtung p q angebracht werde
Brennpuncte C trägt es in seinem Innern
cher gegen die Axe des Fernrohrs um
und daher die von dem Gestirn nach di
Lichtstrahlen wieder unter dem Winke
das seitwärts stehende Ocular des Fernrol
Einrichtung hat den Vortheil, dafs das
hohe und niedere Sterne immer in ein
tung sieht, während bei der sonst gew
des Fernrohrs sehr hohe Sterne bei die
ments beschwerlich oder wohl gar nic
könnten. Der äufsere Kreis n n endlich t
durch die Verniers des innern Kreises
wieder in kleinere Theile, gewöhnlich
untergetheilt wird. Dieser äufsere Kreis
gene Vorrichtung, die in der Figur der
wegen nicht aufgenommen ist, durch ei
schraube, an die verticale Säule F Q b
eine zweite ähnliche Druckschraube ist
das Fernrohr tragenden Kreis wieder an
festigen. Jede dieser Druckschrauben ist
nen feinen Mikrometerschraube versehn,
diese Kreise, selbst wenn sie bereits dur
ben befestigt sind, noch etwas weniges
oder verrücken kann. Wenn man als
schraube des innern Kreises löst, so

nern Kreises anzieht, d. h. wenn man den innern Kreis äufsern befestigt und dafür die Druckschraube des äu- Kreises, die ihn an die Säule FQ bindet, lüftet, so kann ann beide Kreise zugleich, sammt dem Fernrohre, um meinschaftliche Axe AB drehn. Auf dieser Eigen- beruht, wie wir bald sehn werden, das Princip der *lication*, von welcher das Instrument seinen Namen

ie erwähnte Säule FQ ist ein hohler Cylinder von Me- er an seinem untersten Theile auf drei starken Füfsen Unter diesen Füfsen wird durch drei Schrauben (von n man in der Zeichnung nur die zwei a und c sieht) eiarmige Spange von Stahl befestigt, von welcher eben- ar die zwei Arme ab und bc sichtbar sind. Auf der dieser starken, elastischen Stahlfeder steht die eigent- erticale Axe des Instruments, nämlich eine cylindrische von Stahl, die durch die Höhlung jenes Cylinders FQ mit ihrem untersten Ende auf der Stahlspange abc ruht ihrem obersten Endpuncte die erwähnte horizontale r beiden Kreise trägt.

ch ist unter dem Fufsgestelle ein kleinerer horizonta- is aMc angebracht, der sich zugleich mit der vertica- hlaxe drehn läfst. Man sieht bei d die Druckschraube, elche man diesen Kreis an einen der drei Füfse des ls befestigen kann, so wie an demselben Fufse auch ex angebracht wird, durch dessen Hülfe man den Bo- n kann, um welchen man die beiden verticalen Kreise d nn, so wie den horizontalen Kreis ac um die ver- äule FQ gedreht hat.

Rectification des Multiplications-kreises.

man mit diesem Instrumente beobachten kann, mufs t in allen seinen Theilen gehörig rectificirt seyn. Da- en vorzüglich drei Stücke erfordert. 1) Die verticale saxe FQ oder eigentlich die oben erwähnte durch den Cylinder FQ gehende Stahlstange mufs vollkommen t auf dem Horizonte stehn. 2) Dann mufs die gemein-

telfäden verbindet, die in dem Br
senkrecht auf diese Axe angespannt

Um der ersten Forderung zu ge
besten der Hänglibelle bedienen, di
stehenden Enden der horizontalen A
Man stellt bei so eingehängter Libell
obern Kreise zweien von den drei E
der Linie kk′, parallel und bringt di
Bewegung der Fufsschraube k oder
dreht man jene Kreise um 180 Gra
wieder der Linie kk′ nahe parallel
Blase z. B. um 10 Theilstriche von
wird man sie durch Bewegung ein
ben k oder k′ in die Mitte zwischen
so auf den Theilstrich 5 bringen, u
FQ mit einer durch die beiden Pu
Verticalebene parallel seyn. Der g
wird man das so eben angezeigte Ve
die obern Kreise wieder zweimal in
lele Stellung bringen und zusehn, c
Lagen denselben Punct giebt. Wenn
renz statt hat, wenn z. B. die Libell
Kreise 5 und in der andern 6 Th
wird man sie durch die Schraube k o
bringen. Um aber dann auch diese A
tical auf den Horizont zu stellen, wi

Fufsschraube k auf den vorigen Theilstrich zurückfüh-
Hat man diese Operationen gehörig durchgeführt, so
zt die Blase stets bei demselben Theilstriche stehn, in
Ebene man auch die beiden obern Kreise um ihre Axe
ngen mag, d. h. diese Axe FQ wird vollkommen ver-
hn. Wenn die ersten Fehler dieser Axe zu grofs wa-
wird man bei einer ersten Ausführung dieser Methode
Fehler verkleinern und dann erst bei einer genauen
holung derselben diese Fehler ganz wegbringen. Ue-
setzt dieses Verfahren, wie man sieht, voraus, dafs
elle wenigstens so weit selbst rectificirt ist, dafs bei
orizontalen Lage derselben die Blase sich wenigstens
weit von der Mitte entfernt, wozu die Mittel allge-
kannt sind.

chdem so die Axe FQ des ganzen Instruments voll-
vertical gestellt worden ist, kommt es noch darauf
e Axe AB der beiden Kreise ebenso genau horizontal
en. Diese Axe AB wird von vier starken Schrauben
, die an ihren Endpuncten A und B auf ihre obere und
Seite einwirken. Wenn man nun dieselbe Hängli-
entgegengesetzten Lagen an die Axe AB einstellt und
ie z. B. in der ersten Lage 6 und in der andern 10
o wird man, mittelst der erwähnten Schrauben, diese
ihrem einen Ende etwas erhöhen oder erniedrigen, bis
e bei der Zahl 8 steht. Die Wiederholung dieses
ns wird auch hier zeigen, ob die Libelle in beiden
ieselbe Zahl zeigt, d. h. ob die Axe AP in der That
grofsen Axe FQ senkrecht, also horizontal steht. Und
ist auch die zweite Forderung erfüllt.

endlich auch noch der dritten genug zu thun, d. h.
optische Axe des Fernrohrs mit der Ebene seines
parallel zu stellen, wird man zuerst das Fadennetz in
nnpunct des Fernrohrs und den einen Faden dessel-
izontal stellen, was ganz nach denselben Vorschrif-
acht werden kann, die schon oben[1] vorgetragen wur-
daher hier keine Wiederholung bedürfen. Dann
den verticalen Mittelfaden auf ein sehr entferntes
lbegrenztes terrestrisches Object stellen, wobei der

[1] Art. *Meridiankreis.*

ist, diesen Faden mit seinem ganz
Kreises zu nähern oder ihn davon z
derholung desselben Verfahrens wird
übrig gebliebenen Fehler bis zur Un

B. Beobachtungsart mit
mente.

Es ist bereits oben gesagt word
zweier Druckschrauben den innern K
auch den äufsern Kreis an seine ve
gen kann und dafs das Fernrohr mit
veränderlich verbunden ist. Sind
schlossen, so läfst sich keiner der
(oder doch nur ganz wenig durch
wähnten Mikrometerschrauben) bewe
schraube des äufsern Kreises geschlo
nere Kreis mit seinem Fernrohre be
Druckschraube des innern Kreises
äufsern geöffnet, so lassen sich bei
rer verticalen Ebene um die gemei
selben drehen.

Dieses vorausgesetzt stelle man
niers des innern Kreises auf irgend

ab. Man öffne nun die zweite Druckschraube oder die
ſsern Kreises und drehe beide Kreise zugleich um ihre
le Säule FQ so lange, bis ihre Ebene durch das zu
htende Gestirn geht. In dieser Ebene drehe man dann
beide Kreise zugleich um ihre horizontale Axe AB,
Gestirn im Felde des Fernrohrs, nahe an dem hori-
en Faden desselben, erscheint. Dann schliefse man
ſsern Kreis durch seine Druckschraube, bringe durch
ikrometerschraube des äufsern Kreises den Faden ge-
f den Stern und bemerke die Uhrzeit dieser ersten Be-
ung.

a bisher der innere Kreis mit seinem Fernrohre immer
m Nullpuncte des äufsern Kreises stehn geblieben ist,
diese Beobachtung, für sich allein, keinen Werth und
eht daher sogleich zu der zweiten Beobachtung über.
reht nämlich jetzt die beiden Kreise zugleich um ihre
le Säule FQ um 180 Grade, bis die Ebene dieser Kreise
durch das Gestirn geht. In dieser Stellung des In-
nts löst man die erste Druckschraube (die den innern
an den äufsern bindet), und dreht diesen gelösten in-
Kreis innerhalb des festen äufsern um ihre horizontale
B so lange, bis der Stern wieder nahe in der Mitte
ldes des Fernrohrs erscheint. Dann schliefst man den
Kreis mittelst seiner Druckschraube wieder an den äu-
und bringt durch die Mikrometerschraube des innern
s den Faden genau auf das Gestirn und bemerkt end-
ieder die Uhrzeit dieser zweiten Beobachtung. Durch
Drehung des innern Kreises hat aber das Fernrohr of-
die doppelte Zenithdistanz des Gestirns durchlaufen.
man daher am Ende dieser zweiten Beobachtung die
erniers wieder ab, so wird das Mittel aus den beiden
ngen im Anfange und am Ende des ganzen Verfah-
lie gesuchte doppelte Zenithdistanz des Gestirns geben.
man aber, am Ende der zweiten Beobachtung, die
Operation noch einmal in der angeführten Ordnung
holen, so wird am Ende der vierten Beobachtung das
ar sich um die vierfache Zenithdistanz des Sterns be-
aben oder die Differenz zwischen der ersten und letz-
Lung des innern Kreises wird die vierfache Zenithdi-
es Sterns geben, und ebenso wird man die 6-, 8-,

kann, so kann man das Mittel aus
für den Augenblick gehörend ansehn
aus allen Uhrzeiten der einzelnen Bec
dieser Beobachtungen nur wenige, e
Paare, genommen werden und wen
ihnen verflossene Zeit nicht zu grofs
sechs Minuten nicht übersteigt, so
aussetzung bei allen Gestirnen, der
men, ohne merklichen Fehler erlau
sich aber diese Supposition nicht zu
des einzelne Beobachtungspaar auf di
obachtungen reduciren, wozu folgen
mäfsigste ist.

Sey Z das Mittel aus allen Zen
zahl N seyn soll, und sey ebens
Uhrzeiten der einzelnen Beobachtung
drei Beobachtungspaare N = 6 un
Theil des von dem Fernrohre durchl
zeichnet man ferner durch p die Po
Gestirns und durch ψ die Aequatorh
fsen nur beinahe bekannt zu seyn b
Θ, Θ', Θ''.. die Differenz der Zeit
1., 2., 3. Beobachtung, so suche ma

$$\frac{2\,\mathrm{Sin.}^2\frac{\Theta}{2}}{\quad}+\frac{2\,\mathrm{Sin.}^2\frac{\Theta'}{2}}{\quad}+\frac{2\,\mathrm{S}}{\quad}+$$

Es sey ferner ζ die gesuchte Zenithdistanz des beobachteten Gestirns, die zu der Zeit T der Mitte aller Beobachtungen gehört, so hat man

$$\zeta = Z + \frac{1}{N}(n - m^2 \operatorname{Cotg.} z) \cdot \Sigma \frac{2 \operatorname{Sin.}^2 \frac{\Theta}{2}}{\operatorname{Sin.} 1''},$$

$$= \frac{\operatorname{Sin.} p \operatorname{Sin.} \psi}{\operatorname{Sin.} Z} \cdot \operatorname{Cos.} T \text{ und } m = \frac{\operatorname{Sin.} p \operatorname{Sin.} \psi}{\operatorname{Sin.} Z} \cdot \operatorname{Sin.} T$$

und dieses ist der allgemeine Ausdruck, durch welchen die mit dem Multiplicationskreise beobachteten Zenithdistanzen auf die Zeit der Mitte dieser Beobachtungen reduciren

Am gewöhnlichsten macht man diese Beobachtungen in der Nähe des Meridians zu beiden Seiten desselben, und dieses sind die sogenannten *Circummeridianhöhen*, von welchen in diesem Artikel[1] bereits im Allgemeinen gesprochen worden ist. Für sie wird der vorhergehende Ausdruck der Reduction sehr. Da man nämlich hier die Reduction auf den Meridian, nicht aber auf die Mitte der sämmtlichen Beobachtungszeiten vornimmt, so sey Θ der Unterschied der Uhrzeit der ersten Beobachtung von der Uhrzeit der Culmination des Gestirns, oder sey Θ der Stundenwinkel des Gestirns in der ersten und ebenso Θ', Θ'', Θ'''.. in der 2., 3., 4.... Beobachtung. Da nun hier die Gröfse T sehr nahe den Stundenwinkel des Sterns zur Zeit seiner Culmination bedeutet, so ist $\Theta = 0$, also auch $m = 0$ und $n = \frac{\operatorname{Sin} p \operatorname{Sin.} \psi}{\operatorname{Sin.} Z}$, und man hat demnach, wenn ζ die gesuchte mittägige Zenithdistanz des Sterns genannt,

$$\zeta = Z + \frac{n}{N} \cdot \Sigma \frac{2 \operatorname{Sin.}^2 \frac{\Theta}{2}}{\operatorname{Sin.} 1''},$$

wieder N die Anzahl der Beobachtungen und Z das Mittel aller beobachteten Zenithdistanzen bezeichnet.

Nur in wenigen Fällen, besonders wenn man die Beobachtungen in der Zeit zu sehr ausdehnt, was aus bekannten physischen Rücksichten nie rathsam ist, wird man auch auf

---

[1] S. Bd. II. S. 112.

$$n = \frac{\text{Sin. p Sin}}{\text{Sin. (p —}}$$

setzt, so hat man für die auf den M
distanz ζ den folgenden Ausdruck

$$\zeta = Z - \frac{n}{N}\Sigma.\frac{2\,\text{Sin.}^2\frac{\Theta}{2}}{\text{Sin. }1''} + \frac{n^2\text{Cotg}}{}$$

und dieser Ausdruck gilt unmittelba
der Südseite des Zeniths, wo wir au
und alle Planeten beobachten. Auf
man für obere Culminationen haben

$$n = \frac{\text{Sin. p Sin}}{\text{Sin. }(\psi -}$$

$$\zeta = Z - \frac{n}{N}\Sigma.\frac{2\,\text{Sin.}^2\frac{\Theta}{2}}{\text{Sin. }1''} + \frac{n^2\text{Cotg.}}{}$$

und endlich für untere Culminationen

$$n = \frac{\text{Sin. p Sin.}}{\text{Sin. (p +}}$$

$$\zeta = Z + \frac{n}{N}\Sigma.\frac{2\,\text{Sin.}^2\frac{\Theta}{2}}{\text{Sin. }1''} + \frac{n^2\text{Cotg.}}{}$$

Man hat in den neuern Zeiten manch
Zweifel gegen die früher so hoch ge

plication aufgestellt hatte, von entschiedenem Werthe für amalige praktische Astronomie, besonders aus dem Grun- weil zu jener Zeit die Theilung der astronomischen In- ente, selbst die englischen nicht ausgenommen, noch in hem Grade unvollkommen war. Allein in unsern Tagen eses nicht mehr so und die neueren, besonders die nach ENBACH's Methode getheilten Instrumente erfreuen sich eser Beziehung einer Vollkommenheit, wie sie vor die- grofsen Künstler kaum gehofft werden konnte. Dadurch aber die Hauptursache, wegen welcher die Vervielfälti- skreise eingeführt worden sind, gänzlich weg, und es ist liefs sehr zu besorgen, dafs die vielen und oft raschen gungen, welche diese Kreise bei der Multiplication der achtungen in verschiedenen ihrer Theile erleiden, Quel- on neuen und viel gröfsern Fehlern werden, als man von o vollkommnen Theilung derselben erwarten kann. Da- mmt noch die Unbequemlichkeit und das Zeitraubende erechnung dieser Beobachtungen, die mit jener bei nicht licirenden Kreisen in keine Vergleichung gebracht wer- ann[1].

us diesen und ähnlichen Gründen, die wir hier der wegen übergehn, schien es uns vortheilhafter, wieder m alten Verfahren zurückzugehn und, indem man den n Kreis auf eine unveränderliche Weise feststellt oder iner verticalen Säule FQ verbindet, auf jene Multipli- en, in dem bisher gebrauchten Sinne dieses Ausdrucks, zu verzichten. Die englischen Künstler haben nur sehr e eigentliche Multiplicationskreise gemacht, da sie bei den omen dieses Volkes nie in Aufnahme gekommen sind. besitzen sie eine grofse Anzahl anderer nicht multipli- er Höhen- und Azimuthalkreise, die zwar in mehrern n eine andere Construction haben, als der in unserer ung nach REICHENBACH's Einrichtung vorgestellte, die m Wesentlichen doch mit diesem übereinkommen, wenn nur dem Reichenbach'schen Instrumente die Beweglich-

---

[1] Man sehe darüber einen Aufsatz in den ersten Blättern der Nachr. von SCHUMACHER und die Ansicht eines der gröfsten hen Künstler in dem ersten Theile der Mem. der astron. Ges. don.

keit des äufsern Kreises nimmt, was schon dadurch geschehen kann, dafs man die oben erwähnte Druckschraube, welche diesen äufsern Kreis mit der Säule FQ verbindet, nicht mehr während der Beobachtungen auflöst, was noch sicherer durch zweckmäfsige Klemmen geschehn wird, durch welche man diesen äufsern Kreis mit seiner verticalen Säule unverrückbar verbindet, und am sichersten endlich, wenn die Künstler selbst bei ihren künftigen Constructionen dieser Instrumente, diese äufsern Kreise für immer fest an ihre Säule stellen, wodurch auch die Kosten dieser Instrumente bedeutend vermindert werden müssen.

Es ist demnach noch übrig, zu sehn, wie man mit solchen Instrumenten, die nicht mehr multipliciren oder bei welchen der äufsere Kreis nicht mehr um seine Axe AB gedreht werden kann, beobachten soll.

Was zuvörderst die Rectification eines solchen Kreises betrifft, so ist sie ganz dieselbe mit jener des Multiplicationskreises. Man wird nämlich die oben unter I, II und III erwähnten Fehler des Instruments durch die dort angegebenen mechanischen Mittel wegzubringen oder vielmehr so viel als möglich zu verkleinern suchen. Von den noch übrig bleibenden Fehlern kann dann bei den Beobachtungen auf folgende Weise Rechnung geführt werden.

Zu 1) Bemerkt man eine kleine Verstellung der Säule FQ durch Hülfe einer eigenen Libelle, die bei nun auf dem Würfel QB parallel mit der Ebene der beiden Kreise aufgestellt ist, sey in beiden Lagen des Instruments (wo nämlich die beiden Kreise östlich oder westlich von der Säule FQ stehn) a die Zahl des bei dem Beobachter stehenden und b die Zahl des bei dem Gestirne stehenden Endpunctes der Blase. Für die zweite, dritte .... Beobachtung nenne man diese Zahlen a', b', a'', b'' u. s. w., so hat man, wenn k den Werth eines Theilstrichs der Libelle bezeichnet, für die gesuchte Correction der beobachteten Zenithdistanz

$$\frac{k}{2N}\,[(a+a'+a''+..)-(b+b'+b''+..)],$$

wo N die Anzahl der Beobachtungen ist und wo diese Correction mit ihrem Zeichen an der beobachteten Zenithdistanz angebracht wird. Wenn man auch den äufsern Kreis selbst mit einer solchen fixen Libelle versehn würde, die so

in der Mitte seiner Speichen angebracht werden könnte, rde man auch von den kleinen Variationen Rechnung können, denen die Lage dieses Kreises noch unterwor- yn mag. Die Brauchbarkeit des Instruments würde ohne l dadurch sehr gewinnen.

2) Der Fehler des Parallelismus der Ebene der Kreise rer Säule FQ kann bei der Einrichtung dieser Kreise gut ganz weggebracht werden. Es ist daher genug, ihn viel als möglich zu verkleinern. Da er nämlich, wegen r starken Schrauben, die auf die horizontale Axe A B der wirken, der Erfahrung gemäfs oft viele Monate lang voll- n constant bleibt, so ist es vortheilhafter, denselben, wenn nal durch das oben angeführte Verfahren klein genug t worden ist, mittelst derselben Hänglibelle auf das ge- zu bestimmen, wodurch man demnach die Neigung n eisebene gegen die verticale Säule erhält. Ist dann z dem Instrumente abgelesene und z′ die wahre Zenithdi- es Sterns, so hat man

$$\text{Cos. } z' = \text{Cos. } n \text{ Cos. } z$$

$$z' - z = \tfrac{1}{2} n^2 \text{ Cotg. } z \text{. Sin. } 1'',$$

orrection, die besonders bei solchen Sternen öfter be- htigt werden sollte, die in der Nähe des Zeniths beob- werden.

3) Auch der Fehler der optischen Axe läfst sich ganz selbe Weise berücksichtigen. Hat man durch das oben . *Meridiankreis* angeführte Verfahren, nämlich durch obachtung eines Circumpolarsterns an demselben Seiten- des Instruments mit umgewendeter Lage des letztern, igung m der optischen Axe gegen die Ebene der bei- reise oder gegen die Säule FQ gefunden, so ist wie- wenn z die beobachtete und z′ die wahre Zenithdistanz linet,

$$z' - z = \tfrac{1}{2} m^2 \text{ Cotg. } z \text{ . Sin. } 1''.$$

man von der unveränderlichen Lage des äufsern Krei- urch eine bestimmte Periode von mehrern Tagen oder Monaten überzeugt ist oder, was noch besser, wenn die kleinen Variationen, welche in dieser Lage vorkom- können, durch die erwähnte, an diesem Kreise befestigte e für jeden Augenblick kennt, so wird man, ehe man

es hier ganz übergangen werden. In
weglichkeit des gegenwärtigen Kreis
res treffliches Mittel an die Hand, d
jeden Augenblick ohne Mühe und m
bestimmen, daher wir dasselbe hier
wollen, als es öfter auch selbst bei
vorzüglich auch bei solchen Kreisen
wie z. B. der grofse und vortreffliche
für die Sternwarte in Palermo verf
der Hand des berühmten Piazzi
gen hat.

Zu dieser Bestimmung des Zenit
einen Fixstern, am besten einen d
telbar nach einander in den beiden
achten. Ist dann dt die gegebene
zwei Beobachtungen und dz die ges
nithdistanz in dieser Zeit dt, so hat ma
und Zenithdistanz des Sterns und ψ di
achtungsortes, so wie t den Stundenwi

$$dz = 900 \frac{\text{Sin. p Sin. } \psi}{\text{Sin. z}}$$

wo dt in Zeitminuten und dz in R
ist. Dieser Werth von dz, an die
nithdistanzen mit verkehrtem Zeichen

i solchen Kreise folgende Zenithdistanzen des Polarsterns ichtet.

	Sternzeit . . .	Beob. Zenithdistanz
Kreis Ost . . .	$18^h\ 57'\ 11'',2$ . . .	$40°\ 0'\ 39'',0$
	58 1,3 . . .	40 0 17,0
	58 48,5 . . .	39 59 54,5
Kreis West . . .	19 1 23,9 . . .	43 34 23,0
	2 31,1 . . .	43 33 52,0
	3 20,3 . . .	43 33 30,0

n man alle Beobachtungen auf das Mittel $T = 19^h\ 0'\ 12'',7$ echs Beobachtungszeiten reducirt, so ist

	$T = 19^h\ 0'\ 12'',7$
scheinb. Rectasc. . . .	0 57 38,5
Stundenwinkel	$t = 18\ 2\ 34,2$

da $p = 1°\ 38'$ und $\psi = 41°\ 47'\ 25''$ ist, so hat man für enderung der Zenithdistanz des Polarsterns in diesem te seines Parallelkreises während einer Zeitminute

$$dz = 900\ \frac{\text{Sin. p Sin. } \psi}{\text{Sin. z}}\ \text{Sin. t} = -25'',6.$$

ifferenz der ersten Beobachtungszeit von dem Mittel T aller a ist aber $0^h\ 3'\ 1'',5$ oder $3',025$, und da $3',025\ dz = -77'',4$ o hat man

te beob. Zenithdist. . .	$40°\ 0'\ 39'',0$
	1 17,4
	39 59 21,6

ie Zenithdistanz, welche man zur Zeit T beobachtet ha- würde. Behandelt man ebenso alle sechs Beobachtungen, hält man folgende sechs Zenithdistanzen, die alle für die T gelten:

Ost . . .	$39°\ 59'\ 21'',6$	im Mittel $39°\ 59'\ 20'',37 = z$
	20,9	
	18,6	
West . . .	$43°\ 34'\ 53'',4$	im Mittel $43°\ 34'\ 51'',50 = z'$,
	51,1	
	50,0	

nun giebt die halbe Summe dieser beiden Mittel für die Zeit T

welcher Tafel auch zugleich auf
Rücksicht genommen werden kann,
sion in der Folge von mehrern Jahr

Multiplic

Galvanoskop, Galvar

cateur; Multiplicator.

Wegen der geringen Spannung
cität, oder der Elektricität der Volta's
fangs vorzugsweise und bei sehr
schliefslich präparirte Froschschenkel
denseyns solcher Contact-Elektricität
dient man sich derselben kaum noch
elektromagnetischen Multiplicatoren,
mals erwähnt werden mufsten[1]. Es
einen besondern Artikel *Galvanometer*
wurde bei diesem auf den Artikel
obgleich auch dieser letztere Appara
oder *Galvanometer* genannt wird[2].

---

1 Unter andern im Art. *Elektromagnet*

irte Froschschenkel hierzu benutzt, ist bereits erläutert
n[1], und es genügt daher hier nur die Construction des
omagnetischen Multiplicators näher zu beschreiben.
Der elektromagnetische Multiplicator wurde von Schweig-
unmittelbar nach der Bekanntwerdung von Oersted's
t wichtiger Entdeckung erfunden, und obgleich das Prin-
voraus derselbe beruht, bereits[3] erläutert werden mufste,
ge es doch hier der Vollständigkeit wegen abermals kurz
eben werden. Nach dem Oersted'schen Fundamental-
che weicht die Nordspitze der Magnetnadel, wenn diese
nter dem Leiter der Elektricität (dem *Rheophore*) be-
, beider Axen zu einander parallel und den Strom der
ven Elektricität in der Richtung von Nord nach Süd ge-
östlich ab. Hierbei wird der Südpol der Nadel nicht
sichtigt, weil die Erfahrung ergeben hat, dafs die Wir-
des Rheophors auf diesen die entgegengesetzte derjenigen
e auf die Nordspitze ausgeübt wird, und dafs also die
te Bewegung der Nadel als die Resultante zweier ihre
engesetzten Enden nach entgegengesetzten Seiten trei-
Kräfte betrachtet werden könnte, statt dafs man sie der
nlichkeit und Kürze wegen als eine einzige Kraft be-
t, die nur auf das eine Ende der Magnetnadel wirkt.
der Bequemlichkeit und anschaulicheren Einsicht der Sa-
egen setzt man für den Anfang die angegebene Rich-
es + el. Stromes fest und nimmt die Nadel in ihrer na-
en Lage an, inzwischen ergiebt sich bald, dafs die be-
de Kraft, welche der Rheophor als wirklicher Magnet
hümlicher Art ausübt, sich bei jeder Lage und Richtung
m selbst und der Nadel äufsern müsse. Hieraus folgt
zugleich, dafs die dem Cosinus des Winkels beider Axen
tional wirkende Kraft sich nicht weiter äufsern könne,
s zu einer Neigung von 90 Graden, bei welchem sie
= 0 seyn mufs, weil sie über diesen hinaus, da sie

---

e Ströme damit mifst. Nerrr schlägt daher *Rheometer* vor,
er Apparat alle Arten von elektrischen Strömen, und die Elek-
gerade dann, wenn sie strömt, zu messen dient.

S. Art. *Galvanismus* Bd. IV. §. 15. S. 595.

Dessen Journal Th. XXXI. S. 2. Aus einer Vorlesung vom
t. 1820.

S. Art. *Elektromagnetismus* a. a. O.

weil es sich von selbst ergiebt, hierbei
eben das, was hinsichtlich der Nadels
für die ganze Länge der Nadel und d
hinlaufenden zwei Theile des Rheo
also unmittelbar eine Verdoppelung
Weise liefse sich eine 3-, 4-,
rung nachweisen, wenn es mögli
abermals umzubiegen und genau an
zuerst über und dann unter der Nad
dieses unmöglich ist und aus der
änderung der Lage der wiederholte
phors zur Nadel Modificationen ih
müssen, so übersieht man doch bal
magnetischer Multiplicator in Folge
kung des nämlichen Rheophors ents

Nach dem hier angegebenen Prin
jetzt alle Multiplicatoren construirt w
den sich blofs durch ihre Gröfse,
und die Dicke des dazu verwandten
nen weitern Unterschied annehmen
einfache und doppelte abtheilen, zu
wendung der Nobili'schen Doppelna
gleich sehn werden. Da man eine
tricität verlangt, so wählt man für
besten Kupfer, wegen seiner vorzi
entweder als Draht oder als dünnen

ederkehrenden Theil 3 zur dreifachen, und somit nach
hema zur 6fachen verstärkt wird, wenn man von dem
e des gröfsern Abstandes der folgenden Windungen
rt. Anfangs, als die Erfindung noch neu war, wandte
rschiedene Metalle bald als Drähte, bald als Streifen
Bleche an, jetzt, nachdem die vorzügliche Leitungsfä-
des Kupfers anerkannt worden ist, wählt man fast aus-
lich Drähte dieses Metalles und nur selten schmale Strei-
selben, wenn deren Anwendung pafslicher scheint. Da
forderlich ist, dafs die Windungen einander nicht me-
berühren, damit nicht die Elektricität von einer zur
überströme, sondern den ganzen Rheophor durchlaufe,
zieht man den Rheophor mit einer isolirenden Substanz,
dünner Ueberzug schon hinreicht, um die Elektricität
geringer Spannung am Ueberströmen zu hindern. Die-
erziehen ist um so nöthiger, da man die einzelnen
gen einander so nahe als möglich bringt, um die aus
sern Entfernung entspringende Verminderung der Kraft
eiden. Als Ueberzug wählte man anfangs Siegellack,
hl Wachs oder blofs Firnifs; allein da diese Substan-
n Biegen leicht abspringen, so nahm man bald Seide,
als Fäden oder als Band umwickelte, jetzt bedient
n fast ausschliefslich des mit Knopfseide übersponnenen
rahtes.

SCHWEIGGER'S erste Multiplicatoren[1] bestanden aus um-
genen, mit Wachs überzogenen Messingdrähten oder
m mit Seide umsponnenen Silberdrahte (sogenanntem,
h übersilbertem Kupferdrahte), welcher um ein Glas-
en oder ein hölzernes Scheibchen mehrmals umgeschlun-
, wobei die Magnetnadel an einem kleinen Stengel-
festigt, unter die obern Windungen durch einen zwi-
enselben befindlichen Zwischenraum gebracht und an
oconfaden höchst beweglich aufgehangen wurde. An-
B. RASCHIG[2], wanden den übersponnenen Draht bis
Windungen im Kreise, schoben zwischen den Win-
ein Glasröhrchen bis fast in die Mitte herab und zo-
ch die Oeffnung des letztern den Coconfaden, welcher

s. O. S. 2. 12 u. 35.
LXVII. 429.

Riegelhaken gleichendes Klötzchen wird d
Draht gegen 40- bis 50mal neben einander i
umgewunden, dessen beide Enden durc
unten hinreichend hervorragen, um sie m
Volta'schen Kette in Verbindung zu brin

Es ist bereits bemerkt worden, dafs ge
die meisten Multiplicatoren aus übersponne
macht werden, und daher pflegt man, we
dung eines solchen Apparates die Rede i
aus wie vielen Windungen derselbe beste
der Draht hat; weicht er jedoch von dies
struction ab, so mufs dieses ausdrückl
HARE[2] meint zwar, sein Galvanometer
wickelten Streifen Zinnfolie mit zwischen
empfindlicher, als die Multiplicatoren vo
dieses beruht wohl nur auf Täuschung, d
von Elektricität, die bei der Anwendung
wirksam ist, auch durch feine Drähte fort
weswegen man bei der Anwendung von
der mehrern Windungen und der bessern
Kupfers gewinnt. Aufserdem pflegt ma
Draht anzuwenden und dessen einfache E
tromotoren zu verbinden, POUILLET[3]
haben, dafs es weit vortheilhafter sey,
Drahtes von 300 Fufs Länge deren 5,

zu nehmen und die Enden aller in einen einzigen di-
(durch Anlöthen) zu vereinigen. Die Ursache der Ver-
ig liegt darin, dafs der Leitungswiderstand mit der Län-
chst, mit dem Durchmesser aber abnimmt, jedoch nicht
it, dafs z. B. ein Draht von fünffacher Dicke auch
ünffache Spannung erhielte oder die n fache Länge eine
Verminderung gäbe, weil sonst keine Multiplication
h seyn würde. Ist aber der Draht von hinlänglicher
um die gesammte erzeugte Elektricität fortzuleiten, und
der Multiplicator die nämliche Anzahl Windungen durch
f vereinten Enden, so wird auf jeden Fall der durch
nge erzeugte Widerstand vermieden und der Apparat
ine gröfsere Empfindlichkeit zeigen, worüber jedoch
noch ausführlicher gehandelt werden soll.

weilen ist es, selbst bei der Anwendung eines Multi-
s, erforderlich, dafs die Magnetnadel in derjenigen Lage
welche sie durch die richtende Kraft der Erde an-
z. B. bei den elektromagnetischen und den durch In-
bewegten *Telegraphen;* verlangt man aber die schwäch-
ktrischen Ströme durch die Bewegungen der Magnet-
ermittelst des Multiplicators aufzufinden, so ist es bes-
enn der erzeugte Magnetismus nicht nöthig hat, die
es tellurischen zu überwinden. Dieses kann zwar durch
ndern genäherten Magnet geschehn, welcher die rich-
Kraft des tellurischen Magnetismus gerade aufhebt, am
ten und sichersten aber wird es durch Anwendung der
schen Doppelnadel[1] erreicht. Zu diesem Zwecke ver- Fig.
nan zwei möglichst gleiche Nadeln S′N′, NS an einer 355.
schaftlichen Axe a b so, dafs ihre Axen in einer Ebene
und ihre freundschaftlichen Pole einander gegenüber
Sind beide einander so vollkommen gleich, als geübte
r sie leicht herstellen können, und hat man sie auf
Weise magnetisch gemacht, so werden sie um so mehr
eiche magnetische Kraft haben und beibehalten, als die
ch gegenseitig binden, und da der tellurische Magne-
sie nach entgegengesetzten Seiten zu richten strebt, so
sie durch diesen in keiner Lage bleibend festgehalten,
n vielmehr in jeder willkürlichen zur Ruhe und sind

[1] Vergl. *Sideroskop.*

windung ihrer Trägheit die geringst
wird ein unbestimmbar feines Elektr

Gröfsere Nadeln haben den Vor
tischen Kraft, die dann durch den
Multiplicators leichter afficirt wird,
die gröfsere zu bewegende Masse un
dafs daher die kleinern insbesondere
nen, wenn blofs momentan wirkend
gemessen werden. Nobili's feine
deln von 22 Lin. Länge, 0,25 Lin.
der Mitte und 5 Lin. von einander
chen Nadeln kann man auch Stahlcy
Dicke anwenden, die aber nicht du
weswegen man das tragende Stäbch
oder Metall, woran sie befestigt sind,
die Oeffnungen steckt. Bei der an
0,25 oder selbst 0,1 und noch dar
kann, sind sie meistens 2,5 bis 1,5
gen des sie tragenden Stäbchens ver
nen Coconfaden; es würde auch der
genügen, allein ein hierzu geeigneter
ben und schwer zu befestigen. Am
ungezwirnte Knopfmacherseide, sch
mehr als genügender Länge ab, bläst
auf, bis die einzelnen Fädchen get

t man durch die Oeffnung eines kleinen Häkchens von
n Silberdraht und schlingt es in einen Knoten, welches
ehöriger Geschicklichkeit ungleich leichter bewerkstelligt
als man sich wegen der Feinheit des Fädchens vor-
Alsdann macht man von dem einzelnen Fädchen durch
schieben der übrigen ein so langes Ende frei, als man
, schürzt dicht hinter seinem Eintritt in den Rest der
n einen Knoten, um die vereinten Fäden besser mani-
und festbinden zu können, hakt das andere Ende des
ängenden Häkchens in eine am Träger der Nadeln vor-
estigte Schleife und hängt dann das Ganze auf die ge-
Weise auf. Um einen so construirten Apparat an-
her zu machen, seyen n s, n′ s′ die beiden Nadeln, a b Fig.
ltiplicator, dessen beide Enden z, k von Seide entblöfst 356.
n Elektromotoren in Verbindung gesetzt werden, α das
Häkchen mit der Schleife, in welcher es eingehakt
e krummgebogene Metallstange oder Glasstange $\beta\gamma$ dient
ger und diese kann oben bei β ein blofses Häkchen
über welches die vereinten Fäden gezogen und mit
Wachs am untern Ende der Tragstange befestigt wer-
während das einfache Fädchen erst unterhalb dieses
ns anfängt. Am obern Ende der Tragstange kann auch
llchen angebracht, der Faden über dieses gezogen und
m eine drehbare Walze im Fufsbrete gewickelt wer-
m ihn durch Umdrehn der letzteren nach Belieben zu
ern oder zu verkürzen. Ueber dem Multiplicator wird
ine mit Kreistheilung versehene Scheibe, meistens von
, steifem und sehr weifsem Papiere, befestigt, über wel-
ie obere Nadel sich dreht, deren Spitze zugleich als
dient.

s den bekannten Gesetzen des Elektromagnetismus folgt,
e Nordspitze der Magnetnadel, wenn sie, nach den
ngegebenen Bestimmungen, unterhalb des Rheophors
webend durch den elektrischen Strom östliche Abwei-
erhält, oberhalb desselben westliche erhalten mufs, und
e Bewegungen einander entgegengesetzt sind, so darf
r oberhalb des Rheophors die Südspitze der Nadel an-
, wenn sich die Nordspize unterhalb befindet, damit
nach der nämlichen Seite abgelenkt werden, worauf
ie Verstärkung der Wirkung auf die astatische Doppel-

gen befestigt und ein an dem vertical
chen Nadeln befestigter Zeiger giebt
ten Abweichung an. Als eine Kleinig
werden, dafs ein im Träger verschie
die Nadel um eine Kleinigkeit höher
ben. POUILLET erwähnt zwar, daſs
mend empfindlich sey, dennoch abe
nicht vortheilhaft und ist auch nicht
brauch gekommen. Allerdings gewi
kung von der untern Seite der Wind
ben die vier Nadeln auch eine gröfse
namigen, einander so nahen Pole de
ken wechselseitig schwächend auf ein
seyn, eine mittlere Nadel von gena
Kraft mit zwei äufsern zu verbinden,
erreicht wird. NOBILI[2] verwirft üb
gen, die von BECQUEREL[3] angegebe
durch Versuche gefunden zu haben
vanometer mit vier Nadeln keinesw
als die mit zweien, und behauptet, da
Länge des nicht getheilten Drahtes
kein meſsbares Hinderniſs entgegense

Wollte man vier Nadeln in Anw
dieses am besten durch die doppelt g
ren möglich werden. Bei diesen, ü

ach B, C, D, E, F, G, H, dann weiter nach A zurück, Fig.
die zweite Windung zu beginnen. Die beiden Magnet- 858.
ln befinden sich zwischen den Windungen, aber man
eift bald, dafs auch oben und unten noch eine Nadel mit
gengesetzten Polen angebracht werden könnte, so dafs die-
Multiplicator im eigentlichsten Sinne mit doppelter Kraft,
er einfache, wirken müfste, um so mehr, als die von C
F und von G nach B laufenden Windungen auf die bei-
mittlern Nadeln zugleich wirken, wodurch die aus der
rn Länge des Drahtes entstehende Schwächung sicher
hoben wird, ohne dafs es jedoch wegen des minder ge-
estimmbaren Abstandes möglich ist, hierüber eine scharfe
ung aufzustellen.

Die Verfertigungsart der Multiplicatoren kann man sich
leicht abstrahiren, jedoch dürfte es nicht überflüssig
sie hier etwas näher zu beschreiben. Vor allen Dingen
forderlich, gut übersponnenen Kupferdraht[1] anzuwenden,
elchem die Seide nicht rauh ist, weil sonst die hervor-
den feinen Fäserchen die Bewegung der Nadel leicht
rn. Aufserdem mufs man dahin sehn, dafs der Draht
durch einen feinen Knoten blofs zusammengeschürzt ist,
sonst die zwischenliegende Seide den Fortgang des elek-
en Stromes hindert. Trifft man solche Knötchen, so mufs
sie lösen, die Enden etwas von der Seide befreien und
er zusammenlöthen. Dieses geschieht sehr einfach, in-
man die dicken Drähte erst etwas flach klopft, was bei
feinen nicht wohl angeht, dann die äufsersten Enden mit
n Messer etwas blank schabt, demnächst in einen dün-
Brei von geschabtem Salmiak und Olivenöl oder in Sal-
wasser taucht oder mit einem Hölzchen etwas von der
igkeit aufträgt, dann das Ende in eine Weingeistflamme
und, sobald es heifs genug ist, mit einem kleinen Stän-
en Zinn darüber hinfährt. Es wird dann etwas Zinn
f haften, worauf man es sogleich aus der Flamme zieht,

---

[1] Man nennt diesen *cuivre rouge*, kann statt dessen jedoch auch
sogenannten Silberdraht (übersilberten Kupferdraht) anwenden;
h ist ersterer, als wohlfeiler, vorzuziehn. Er ist gegenwärtig in
erforderlichen Dicken überall leicht zu haben, namentlich in
berg bei Hartmann sel. Erben und a. a. O.

weil sonst der Ueberzug von Zinn verbrennt, da die Hitze des Drahtes nur so stark seyn darf, dafs das Zinn darauf schmilzt. Haben beide Enden einen Ueberzug von Zinn erhalten, so legt man sie auf einander, hält sie nur einen Augenblick in die Weingeistflamme, bis das Zinn flüssig ist, und löscht dann die Flamme schnell durch Blasen aus, um die auf einander liegenden Drähte beim Herausziehn nicht zu trennen. Ist die Löthung gut gerathen, in welchem Falle man die Drähte mit einiger angemessener Gewalt nicht von einander zu reifsen vermag, so kann man meist die blofs zurückgeschobene Seide von beiden Seiten wieder über die Löthstelle schieben, obgleich diese auch unbedeckt bleiben kann, da sie durch die Seide der übrigen Lagen hinlänglich isolirt wird. Ist man demnach gesichert, dafs der zu verwendende Draht ein metallisches Continuum bildet, so bedarf es für die einfachen Multiplicatoren blofs eines kleinen Bretes, welches ungefähr die Länge des Multiplicators hat und eine Dicke von etwa 2 bis 3 Linien, um welches der übersponnene Draht so oft geschlungen wird, als der Multiplicator Windungen haben soll. Um zwischen den oberen Windungen die Oeffnung zu erhalten, in welcher der Träger der Nadel frei schwebt, steckt man in der Mitte des Bretchens in ein hierzu gebohrtes Loch einen kurzen hölzernen Cylinder und windet den Draht abwechselnd auf der einen und der andern Seite desselben. Weil man den Draht stark anziehn mufs, damit der Multiplicator flach genug werde, so ist er schwer vom Bretchen abzunehmen, noch schwerer aber läfst er sich mit Seide umschlingen, und es ist daher gut, an jede der schmalen Seiten des Bretchens ein kleine Leiste zu legen, deren eine man nach Beendigung der Windungen herauszieht, um die einzelnen Drähte durch umwickelte Seidenfäden festzuhalten, worauf dann eben dieses Verfahren bei der andern Seite angewandt und zuletzt der so fest umschlungene Multiplicator, nach Wegnahme des hölzernen Stabchens, von dem Bretchen abgezogen wird. Bei der Verfertigung eines doppelten Multiplicators bedient man sich auf gleiche Weise zweier Bretchen, deren oberes auf den hölzernen, im unteren festsitzenden Cylinder in erforderlicher Entfernung gesteckt wird.

Hachette's[1] Multiplicator unterscheidet sich von allen

1 Poggendorf. Ann. XXVII. 661.

n und ist auf ein ähnliches Princip gegründet, als wor-
s Elektrometer von Behrens und Bohnenberger be-
Ein Metalldraht, durch welchen der elektrische Strom
t, ertheilt dem weichen Eisen einen stärkern Magnetis-
als er selbst hat. Ist gleich dieser Satz wohl noch nicht
eigentlich erwiesen, so unterliegt es doch keinem Zwei-
lafs man durch Vervielfältigung der Windungen zu dem
schten Resultate gelangen könne. Hiernach windet Ha-
re den Leitungsdraht des elektrischen Stromes um einen
enförmigen Draht von weichem Eisen und läfst die
kel des letzteren auf eine Magnetnadel wirken. Poo-
illet bemerkt mit Recht, dafs eine einfache, auf einer
balancirte Nadel keine so grofse Feinheit geben kön-
s eine Doppelnadel am Seidenfaden, und hiernach läfst
ohl nicht bezweifeln, dafs sich auf dem vorgeschlage-
Wege der höchste Grad von Empfindlichkeit erreichen
wenn man diese beiden Hülfsmittel anwenden könnte,
dabei durch den Einflufs der Anziehung, welchen die
kel des hufeisenförmigen Drahtes auf die Spitzen der
tnadeln ausüben, gehindert zu werden.

er Multiplicator von Demonferrand, welchen v. Goe-
erwähnt, zeichnet sich durch nichts bemerkenswerthes
ofern aber hier auch von Galvanometern als Mefswerk-
a der Stärke der galvanischen Elektricität die Rede ist,
das *Volta-Elektrometer* wenigstens genannt werden, um
ir, da der berühmte Faraday[2] ihm diesen Namen ge-
hat. Es werden damit alle diejenigen Apparate be-
et, vermittelst deren man die Stärke des elektrischen
es aus der Menge des in einer gegebenen Zeit zerlegten
rs bestimmt.

Doch verdient hier eine Verbesserung der Multiplicatoren
nt zu werden, die sich bei den von Bertling zu
für die Melloni'schen thermoelektrischen Säulen verfer-
bei dem später zu beschreibenden Multiplicator von
ander und bei einigen andern angebracht findet. Da
gentlich astatischen Nadeln nicht leicht einen festen Stand

Zur Naturwissenschaft. Heft II. S. 214.

Dessen Abhandl. §. 565. u. 704. Poggendorff Ann. XXXIII. 16.

dann in die für die Nadeln geeigneten

Die bisher beschriebene allgemei
tiplicatoren hat verschiedene Abänder
nen ich die wesentlichsten hier ange
hört zuerst der sogenannte *Torsions-*
CHIE[1]. Dieser hatte schon früher[2]
Elasticität langer, dünner Glasstäbe
gegeben, hielt es jedoch für nöthig,
noch zu vervollkommnen, allein dess
der später vorgeschlagene noch zu d
wenn man ihn mit denen vergleicht, di
den sind. Zum Multiplicator räth er m
Kupferdraht zu nehmen. Um dies
man den an beiden Enden befestigten
mittelst einer Weingeistlampe und
darüber hin, so bleibt der Ueberzug
Draht soll man nach vorhergehender
springen zu verhüten, in 6-, 8- b
zu einer rectangulären Figur biegen,
gröfsere Empfindlichkeit bezweckt, d
zwei Abtheilungen trennen, um für
ger der Magnetnadel eine Oeffnung v
halten, und an die beiden Enden des
Röhrchen von etwa 1 Zoll Länge löth
stellung der Verbindung etwas Quecks
formirte Multiplicator, nachdem die

Luftzuges abzuhalten. Man errichtet dann auf einem mit Fig. 359.
schrauben versehenen Fufsbrete zwei Säulen, befestigt den
plicator AB an der geeigneten Stelle zwischen ihnen,
ndet die beiden, etwa 3 Fufs hohen Säulen P, P' oben
einen Querbalken und befestigt in dessen Mitte den
aden α, β. Letzterer wird erhalten, indem man ein Glas-
hen oder eine enge Thermometerröhre an der Blaslampe
nem geeigneten Faden auszieht, wie man ihn unter meh-
leicht von gehöriger Länge und Dicke erhalten wird.
en Nadeln nimmt Ritchie Nähnadeln, von denen er die
e abbricht, die Spitzen abschleift und die er nach dem
etisiren durch einen gedörrten Grashalm ab von etwa
l Länge so steckt, dafs sie ungefähr 0,5 Zoll von ein-
abstehn. Dann wird das eine Ende des Glasfadens in
Grashalm mit Siegellack eingekittet, das andere in den
nsschlüssel des obern Querbalkens; an das untere Ende
rägers der Nadeln wird ein einfacher Seidenfaden mit
kleinen Gewichte p befestigt und durch das kleine Loch
kleinen messingnen Winkelhakens n gezogen, um den
r der Magnetnadeln stets in der Mitte der Oeffnung zwi-
den Windungen des obern Theiles des Multiplicators zu
en. Die obere Nadel NS trägt an jedem Ende ein auf-
ktes Grashälmchen von einigen Zoll Länge, wovon das
ls Zeiger dient, um die feinsten Drehungen wahrzuneh-
das andere aber sich zwischen zwei Glasstäbchen e, e'
gt, um zu grofse Drehungen der Nadeln zu vermeiden.
der Torsionsschlüssel oben hat einen Zeiger l, welcher
über einer getheilten Scheibe s, s' bewegt und die Dre-
n angiebt, die man dem Glasfaden ertheilt oder die er
en Drehungen angenommen hat. Ritchie erzählt viele
che, die er mit diesem Apparate angestellt hat und aus
allerdings seine Empfindlichkeit hervorgeht, doch ge-
er, dafs er noch weit empfindlicher wird, wenn man
adeln an einem Coconfaden aufhängt.

Die Boussole von Marianini[1] ist sinnreich construirt,
t aber rücksichtlich der Feinheit das nicht, was man

[1] Wiener Zeitschrift. Th. IV. S. 42. Aus Esercitazioni scien-
e e letterarie dell' Ateneo di Venezia. T. I. Vergl. Bibl. univ.
XXVIII. p. 127.

Fig. 560.

eine holzerne, mit einer Glasschei
statt deren man aber zur Verhütung
singne von etwa 5 Zoll Durchmess
Stahlschrauben wählen kann[1]. In d
der, aus der Zeichnung kenntliche,
welchen die in der Mitte sich kre
Multiplicators geschlungen sind. In
dem Träger g h steht ein verticaler S
Magnetnadel fein balancirt ruht, du
ein Löchelchen gebohrt ist, um de
gengewicht balancirten Zeiger, wel
langen und starken Schweinsborste v
stecken. Dieser Zeiger reicht mit
getheilten Gradbogen, wo die Abwe
obachtet und abgelesen werden. Die
tiplicators, welche durch die Wandu
und mit zwei Schrauben festgeklemm
Stellschrauben, bedürfen keine wei
leuchtet übrigens ein, dafs diese Bou
pfindlicher gemacht werden könnte,
fachen Nadel die Nobili'sche Doppelna
und diese an einem einfachen Seiden
deutende Vermehrung der Windungen
sonst in der Mitte eine zu grofse Anl
steht.

Elektroskope, Nobili[1] bemühte sich jedoch, sie zu Elek-
etern zu erheben und rücksichtlich ihrer Anzeigen ver-
hbar zu machen. Weil ich jedoch zweifle, dafs dieser
ck sich vollständig erreichen lassen wird, so theile ich
e Beschreibung nur abgekürzt mit und ohne die Versu-
die zwar ein sehr günstiges Resultat geben, jedoch blofs
nn, dafs man durch sehr sorgfältiges Experimentiren in
That viel auszurichten vermag. Das für diesen Zweck
truirte sogenannte *Galvanometer* besteht aus dem Fufs-
AA mit drei Stellschrauben *vvv*, auf welchem ein ge-
ter hölzerner Rahmen TT mittelst vier Schrauben befe-
ist. Zur Abhaltung der Luft ist in dem Brete eine Fig.
örmige Vertiefung eingeschnitten, in welcher der Glas- 361.
HHH ruht, um gegen Luftströmungen zu sichern. Die
ne Säule DE mit dem Arme EF und der Vorrichtung dg zur
ung und Vertiefung der Nadel, nebst dem Häkchen f, wor-
r einfache Seidenfaden befestigt ist, sind aus der Zeich-
deutlich. Auf dem Brete befinden sich ferner die 8 mes-
n Pflöcke I, II, III ....., um welche die Enden der
tiplicatoren gewickelt sind, konisch und oben mit einer
fung versehn, um ein Tröpfchen Quecksilber aufzuneh-
wodurch die Verbindung zwischen den einzelnen Dräh-
rgestellt werden kann.

Bis so weit ist die Construction leicht, aber bei den übri-
Theilen wird sie schwierig, weil diese bestimmte Di-
onen haben müssen. Die Magnetnadel ns wird aus ei-
Aachener Stricknadel No. 10. genau 83,5mm lang und
im Durchmesser verfertigt, und steckt in dem messing-
Cylinder pq, welcher aus zwei zusammengeschraubten
en besteht, oben den kleinen messingnen Zeiger ii trägt
am obern Ende mit einem Löchelchen versehn ist, worein
Zapfen O pafst, um mittelst desselben die Nadel am ein-
n Seidenfaden zu befestigen. Die Höhe des Cylinders
gt 8mm, der Durchmesser 2mm und sein Gewicht mit
l und Zeiger 0,79 Gram, das Gewicht der Nadel allein
Gram und der Abstand zwischen Nadel und Zeiger 12mm.

---

[1] Ann. Chim. et Phys. T. XLIII. p. 146. Wiener Zeitschrift.
VIII. S. 70. Poggendorff Ann. XX. 213. Aehnliche Bemühungen
Becquerell s. Ann. Chim. et Phys. T. XXXI. p. 371.

schwächt. Hat man so 14 bis 15 g
hängt man sie auf die angegebene V
Grade aus dem magnetischen Meridia
gen, wobei sie genau 33 Schwingun
enden und um nicht mehr als höch
dieser Zeit hiervon abweichen müsse
gleichbare Resultate verlangt. Unte
wählt man diejenige zum wirklichen
Bedingungen am vollkommensten erfü
verfertigte Nadeln würden also bei
Strömen gleiche Abweichungen zeig
Messung der Stärke derselben dienen
lich angestellten Versuchen hervorgi
Abweichungen der Nadeln um nich
Grad verschieden waren; jedoch gil
weichungen von 60 Graden und die
ausgehenden geben die genauesten
Gleichheit der Nadeln müssen auch
catoren und die Gröfse nebst der Anza
seyn, wozu folgende genaue Dimen
Der Abstand der äufsern Seiten der
wundenen Rahmens T T beträgt 90 M
selben 11 und die Höhe 13 Millimet
liegen zwei 2,5 Millim. hohe Unterla
mit einer Oeffnung in der Mitte zu
und mit dem getheilten Kreise C C

t und an den Pflöcken I, II, III .. befestigt; das Zu-
endrehn derselben geschieht, damit keiner eine zur Ein-
ung auf die Magnetnadel günstigere Lage erhalte. Das
len 4 Drähten gewundene Seil hat 870 Millim. Länge
ist durch die Torsion um 17mm verkürzt; vom Rah-
bis zum Pflocke hat jeder Draht noch 150mm Länge,
st 140 bis 150mm lang um den Pflock gewunden, so
ein jeder ungefähr 1480mm Länge hat. Die Dicke des
es vor dem Ueberspinnen mit Seide beträgt genau 0,5
n., auch ist er ausgeglüht, um sich besser winden zu las-
Endlich ist noch erforderlich, dafs die gleichen Nadeln
len nach der Vorschrift verfertigten gleichen Multiplica-
mit gleicher Stärke afficirt werden. Dieses wird ohne
erigkeit erreicht, wenn man sie durch wechselndes Er-
und Erniedrigen gerade in die Mitte des Multiplica-
ringt, dessen Einwirkung abnimmt, wenn die Nadel
nen Windung näher gebracht und dadurch gleichzeitig
r andern weiter entfernt wird, was sich ohne Aende-
er Nadel dadurch erreichen läfst, dafs man bei dem
en Strome dieselbe zu derjenigen Höhe erhebt, worin
stärkste Einwirkung erhalten. Nobili hat auch auf
verschiedenen Orten ungleiche Kraft des tellurischen
ismus Rücksicht genommen, wonach die festgesetzten
wingungen in zwei Minuten nicht als ein sicheres Mafs
ichen magnetischen Kraft bei den anzuwendenden Na-
enen können, und er räth daher, die ungleiche Stärke
lurischen Magnetismus durch einen genäherten Magnet
pensiren, obgleich für die mittlere Zone Europa's der
chied von keinem mefsbaren Einflusse seyn würde.
die ganze Methode übrigens fehlerfrei, so liefse sich
Hindernifs am besten beseitigen, wenn man die erfor-
en Schwingungen nach der bekannten Intensität des tel-
en Magnetismus an jedem Orte corrigirte. Da aber die
isodynamischen Linien ausgedrückte magnetische In-
t nicht blofs die horizontale richtende Kraft des tellu-
Magnetismus, sondern auch die der Neigung enthält,
t aus bekannten Gesetzen[1], dafs, wenn die magnetische
tät zu Florenz, wo die Nadel 33 Schwingungen in zwei

1. *Magnetismus.* S. 1132.

smaligen Zwecke leicht und schnell angepafst zu wer-
lafs er für Ströme von geringer Spannung die Nadel
enigen, aber starken Windungen umgiebt, für Ströme
ger Quantität hingegen in sehr zahlreichen. Bekannt-
rn Ströme von äufserst schwacher Intensität (= Span-
. B. diejenigen, welche die *Seebeck'sche Thermoelek-*
iebt, zu ihrer Versichtbarung einen sehr guten Lei-
die Spannung derjenige Factor ist, welcher den Lei-
erstand überwindet. Da es an diesem hier mangelt,
er Leiter nicht lang und nicht dünn seyn; am be-
le sich hierfür also der *Fechner'sche Apparat* eig-
e breite und dicke Kupferplatte, welche nur eine
um die Nadel macht, wobei der Leitungswiderstand
in Unmerkliches verschwindet. Ströme dagegen von
eringer Quantität, wie z. B. diejenige, welche durch
ische oder Reibungs-Elektricität hervorgebracht wer-
er wie die, welche durch schlechte Leiter kreisen,
inen eigentlichen Multiplicator, d. h. eine Vervielfa-
rch zahlreiche, um die Nadel gehende Windungen,
ann aber nicht dick zu seyn brauchen. Wollte man
liese verschiedenen Arten verschiedener Mefsapparate
, so würde dieses, abgesehn von andern Uebelstän-
Vergleichbarkeit ausgedehnter Versuche Abbruch thun,
mäfsigen Anzahl Windungen von mittlerer Stärke
ügen wäre aber eine halbe Mafsregel, die zu feinen
edehnten Versuchsreihen nicht genügt.

für diese verschiedenen Zwecke bestimmte allgemeine
tor besteht aus einem quadratischen hölzernen Ka-
auf einem Fufsbrete mit drei Stellschrauben ν, ν, ν. Fig.
n des Kastens befinden sich zwei parallele hölzerne 262.
auf welche 12 Multiplicatoren so geschoben werden,
beiden mittleren 1,5 bis 2 Lin. von einander abstehn,
h der Träger der Magnetnadeln frei dazwischen be-
nne. Die Multiplicatoren werden durch ein dünnes
bedeckt, mit einer so grofsen runden Oeffnung in
, dafs die untere Nadel durch diese zwischen die
en der Multiplicatoren gebracht werden kann; der
Oeffnung ist aber mit einem metallenen Ringe ver-
elcher die Kreistheilung enthält, mittelst deren die
r Abweichung durch die Spitze der obern Nadel ge-

an dessen unterem, etwas verlänger
0,75 Z. breite und 0,5 Lin. dicke
fenbein als Schwimmer befestigt ist,
Nadeln stationärer zu machen, wie
werden soll. Die zwölf zu combin
stehn aus 2 Lin. breiten, durch S
excentrischen Ellipsen spiralförmig
Streifen von Kupferblech, zwischen de
Nadel bewegt, während die andere
des Ende dieser, etwa 25mal über e
fen ist mit einem angelötheten Ku
im Durchmesser versehn, welche u
gen mit Quecksilber nach vorherge
taucht werden. Auf dem Fufsbrete
sich zwei Parallelepipeda von Holz
durch das festgeschraubte Messingbl
gedrückt wird, das obere aber in e
ruht, so dafs letzteres unter ersteren
ses aber dann herabgesenkt werden
krummgebogenen Drähte mit einem M
Quecksilber zu entfernen oder in
gröfserer Deutlichkeit ist die Oberfl
pedums oder Klötzchens mit seinen
Fig. II' ..... besonders gezeichnet. I
263. III .... XII sind die krummgeboge
welche den Anfang der Kupferstre

die Wirkung des Multiplicators. Man kann nämlich blofs
mittlern Paare VI und VII, VI′ und VII′ mit einander
nden, das eine Ende eines vom Elektromotor ausgehen-
Drahtes in die Vertiefung VI, das andere in VII′ ein-
en, so geht der elektrische Strom durch 2mal 25 sehr
mmen leitende Windungen, ja er kann auch nur durch
I fünf und zwanzig Windungen geleitet werden; man
aber auch mehrere der Vertiefungen der ersten und
weiten Reihe und zuletzt alle mit einander verbinden,
Ichem Falle der Strom durch 1-, 2-, 3-,.... 12mal 25
ungen, und zwar durch jede einzeln, gleichzeitig geleitet
Ganz anders aber ist es, wenn man I′ und II, II′ und
... XI′ und XII durch die hufeisenförmigen Kupferdrähte
det und den einen Leiter des Elektromotors in die Ver-
g I, den zweiten in XII′ einsenkt, in welchem Falle
trom durch 300 Windungen gehn mufs, wobei kaum
rwähnen nöthig ist, dafs man bei dieser letzteren Art die
der zu durchströmenden Windungen immer mehr ver-
rn kann, wenn man die Enden der Leiter in einander
stehende Vertiefungen senkt, z. B. in III und IV′, oder
man durch Eintauchen derselben in die geeigneten Ver-
gen die Richtung des Stromes sofort umkehren könne.
ch findet auch noch eine gemischte Combination statt,
man je 2, 3, 4, 6 Vertiefungen auf die erste Weise
iese vereinten dann auf die zweite Weise verbindet.
Dieser im Ganzen sehr sinnreich construirte Apparat scheint
wei Mängel zu haben, die sich jedoch mit Beibehaltung
Hauptprincips sehr leicht beseitigen lassen. Zuerst geht
r elektrische Strom unmittelbar über und unter der Axe
Magnetnadel hin, und man verliert daher für den ersten
blick der zu erregenden Bewegung, insbesondere wenn
auf wenige Grade beschränkt ist, die gröfste Kraft-
ung der Stromes; zweitens aber stehn die äufsersten Win-
n so weit von der Nadel ab, dafs kaum noch eine Ein-
ng auf dieselbe statt finden kann. Besser würde es da-
eyn, in der Mitte nur einen, etwa 4 Lin. breiten Bügel
Kupferblech anzubringen und dessen obern Theil mit ei-
Lin. weiten Oeffnung in der Mitte zu durchbohren, um
Träger der unteren Nadel hindurchgehn zu lassen, wobei
all eines hieran unten zu befestigenden Schwimmers auch

ner sehr bedeutenden Vervielfachung
man z. B. die gegenwärtige Zahl d
dann in der Mitte um ein Paar ver
betrüge die Zahl der Windungen d
ren nach jeder Seite 1, 12, 25, 50,
sich die verschiedensten Combinatio
sammensetzen liefsen.

An den eben beschriebenen Mul
an den von Nobili angegebenen sc
jenige, welchen Nervander bei d
turforscher und Aerzte zu Bonn in
zeigte[1]. Er besteht aus einem m
Fig. 364. u. 365. nen Fufsbrete A A, worin seitwär
ist, mit einer Fassung für den Arm C
kenntliche Mechanismen bei a und
D D die erforderliche Drehung in d
geben. Dieses besteht aus einer inw
röhre, die sich in der Hülse b vers
eine messingne Hülse hat, inwendig
Arme c und auswendig mit der kl
Coconfaden auf- oder abzuwickeln.
parates bildet der hohle Cylinder F d
Versuche besser von Holz, als von
wohl unten als auch oben mit einer

en Cylinder wird der aus zwei mit Seide übersponnenen zusammengewickelten Drähten bestehende Multiplicator arallelen Windungen gewickelt. Man fängt hierbei in Mitte an, läfst die Oeffnung frei, sorgt jedoch dafür, dafs eiden Seiten derselben gleich viel Windungen kommen, damit sich der Draht besser anlege, mufs er vor dem Um- en ausgeglüht seyn, auch klebt man die gemachten, sich der berührenden Windungen mit etwas Mastix (oder in geist aufgelöstem Gummilack) fest, damit sie nicht ab- en. Hat man die Windungen so weit als möglich, etwa um 46sten Grade der Kreistheilung, bis gegen die Oeff- en II fortgesetzt, so windet man über diese fertigen La- wieder rückwärts, bis zum Centrum, beginnt dann eine alige Umwickelung, setzt diese Operation so lange fort, ie verlangte Zahl der Umwindungen vollendet ist, und t an beiden Seiten neben den Oeffnungen, dreht die En- nachdem sie gehörig befestigt worden sind, von einander und so 4 einzelne Drähte, durch welche der elektrische geleitet werden kann. Der so verfertigte Multiplica- ird auf einen Sockel kkk gestellt, dessen Fufs in ei- messingnen Ringe ff durch das Fufsbret AA geht und emselben vermittelst des Hebelarmes g um seine Axe ar ist, dessen Ende zugleich die Grade der Drehung auf Theilung des Fufsbretes angiebt. Drei Träger LLL sind mit Schrauben versehn, um die Platte mit der Kreis- ng anzudrücken. Ist die Nadel in den Cylinder durch Oeffnungen II gebracht und der sie tragende Kupferdraht die Oeffnung M in die Höhe gehoben, so schraubt sein Ende an den Träger n, wodurch die Nadel am Fa- EE herabhängend gemacht wird. Um zu bewirken, dafs genau im Centrum des Multiplicators hänge, sieht man das Glasrohr DD herab, stellt dieses vermittelst der anismen am Ende der Säule B und verschiebt die Platte so lange, bis die Nadel centrirt ist, worauf die Stel- n der Theile unverändert bleiben und blofs der Multi- or vermittelst des Hebelarmes g gedreht wird. Uebri- lassen sich aus dem Verhalten des Multiplicators leicht Mittel abstrahiren, durch welche man die Drähte des phors in die Richtung des magnetischen Meridians bringt von diesen besteht darin, dafs man den Strom der näm-

lichen Kette durch beide um einander geschlungene Drähte in entgegengesetzter Richtung strömen läfst, wobei man zuerst durch Benutzung des einen und dann des andern einzelnen Drahtes die Integrität beider und dann, da beide in ihrer Wirkung gleich seyn müssen, die Lage der Windungen, parallel dem magnetischen Aequator, prüfen kann, wenn die entgegengesetzten Wirkungen einander aufheben und die Magnetnadel ruht, nachdem zuvor die einzelnen, in entgegengesetzten Richtungen durchströmten Drähte gleiche Abweichungen im entgegengesetzten Sinne gegeben haben.

Die Dimensionen des Instrumentes dürfen nicht grofs seyn, wenn es grofse Empfindlichkeit haben soll. Weil aber dann nicht hinlänglich kleine Theile des Kreises erkennbar sind, so ist an dem Zeiger bei k′ eine Scheibe angebracht, auf deren unterem Rande an beiden Seiten sich eine Theilung befindet, und wenn man dann statt der Glasscheibe H einen Spiegel wählt und die Scheibe schräg stellt, so fällt die Theilung auf ihrem Rande mit der des Kreises zusammen und bildet einen Nonius[1]. Diese Scheibe und zugleich auch die Inclination der Nadel kann durch die willkürlich zu verlängernde Spitze K balancirt werden. Durch Drehung der Röhre D in ihrer Hülse zuerst nach der einen und dann nach der entgegengesetzten Seite und der dabei gemessenen Abweichungen der Nadel läfst sich auch der Einfluſs der Torsion des Fadens beseitigen, auch kann der Luftzug durch einen Glaskasten oder einen Glassturz abgehalten werden. Bei der Anwendung dieses Multiplicators ergiebt es sich, dafs für die Abweichungen bis zu 30° die Tangenten der Abweichung der Nadel den wirkenden elektrischen Strömen proportional sind, und dieser Apparat würde also als genauer Elektrometer dienen können, wenn man ein bestimmtes Mafs der Stärke eines elektrischen Stromes als Norm auffinden könnte.

Die Oscillationen der an Coconfäden oder Seidenfäden aufgehangenen einfachen und doppelten oder mehrfachen Magnetnadeln sind ausnehmend störend und verlängern die Beobachtungen

---

1 Um gröfsere Grade zu erhalten, könnte man auch den getheilten Kreis vergröfsern und die verlängerte Spitze k als Zeiger gebrauchen.

ne unangenehme Weise. Man kann ihnen begegnen, man unten an den Trägern der Nadeln nach der bereits Coulomb befolgten Methode ein kleines Scheibchen letall oder Elfenbein befestigt und im Wasser schwim- läfst, in welchem Falle die Nadel auch nach starken Ab- ungen sehr bald wieder zur Ruhe kommt.

Bei der Aufzählung der verschiedenen Multiplicatoren auch derjenigen gedacht werden, die man anwendet, um *es Eisen in Magnete zu verwandeln*, wobei man gleich- lie Windungen des Rheophors vervielfältigt und also einen plicator der elektromagnetischen Kraft herstellt. Inzwischen ieser Gegenstand schon erschöpfend behandelt worden[1], es genügt daher hier nur denselben beiläufig zu erwäh- mit Hinzufügung einiger wesentlichen Erweiterungen, ie dieses Problem durch Dal Negro[2] erhalten hat. nach ist es bei einem weichen, hufeisenförmig gebo- n *Elektromagneten* bei gleicher Länge und Dicke des phors gleichgültig, ob letzterer blofs um einen oder um ere Theile des Hufeisens gewunden worden ist; auch ergab kein Unterschied, ob dieselbe Länge des Drahtes im en oder in zwei Hälften mit der nämlichen einfachen a'schen Kette verbunden wurde. Bei Hinzufügung einer ten, in die Zwischenräume der ersten gewundenen Spi- stieg die Tragkraft auf $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$, eine dritte gab jedoch Vermehrung, bald Verminderung. Zwei Hufeisen, von her Biegung und gleicher Masse, mit gleich langen Dräh- umwunden, das eine prismatisch, das andere rund, ver- ten sich in ihrer Tragkraft wie 107 zu 1820, der erstere elt keine gröfsere Tragkraft durch runde Windungen, der ere verlor durch viereckige; hohle Cylinder nahmen gar en Magnetismus an. Drei Cylinder von gleichem Ge- te, deren Längen im Verhältnifs von 1:2:3 standen, er- en durch gleiche Rheophore Tragkräfte im Verhältnifs von :4, so dafs also die Längen ein gewisses Maximum be- en. Die Politur war ohne allen Einfluſs, die Näherung

1 S. Art. *Magnetismus*. S. 661. 701.
2 Aus Annali delle scienze del Regno Lombardo-Veneto. T. I. aumgartner's Zeitschr. Th. I. S. 321. Th. II. S. 91. Poggendorff XXIX. 470.

der Schenkel zeigte einen solchen erst, als sie unter 1 P
Zoll herabgekommen war. Bei gleichen Elektromotoren wäch
die Tragkraft mit dem Gewichte des Eisens, bei stärkeren h
ben die convexen Anker einen Vorzug vor den flachen, b
schwächeren ist es umgekehrt; auch wird, hauptsächlich b
starken Elektromotoren, die Tragkraft durch stärkere Ank
vermehrt. Kupferdrähte erzeugten weit stärkere Magnete
eiserne, und wenn Moll[1] das Gegentheil fand, so lag di
ses ohne Zweifel an sonstigen Umständen, vermuthlich an d
Isolirung, da es vortheilhaft ist, das zu magnetisirende Eis
mit Seide zu umwickeln. Uebrigens haben nicht blofs An
dere, sondern es hat auch Dal Negro bei diesen seine
Versuchen die bessern Leitungsfähigkeiten des Kupfers üb
das Eisen dargethan, so wie auch den minder bekannten un
wohl noch zweifelhaften Satz, dafs die Hufeisen nicht bei de
ersten, sondern erst bei den folgenden Magnetisirungen di
gröfste Tragkraft erhalten.

Bei den Multiplicatoren verdient noch ein Apparat e
wähnt zu werden, welcher durch Sturgeon sehr sinnreich
dem bekannten Rotationsapparate von Faraday nachgebildet
worden ist[2]. Dieser besteht aus einem runden Stabe weichen Ei-
sens a a, unten in einem hölzernen Fufse und oben in ei
hölzerne Schale b b eingekittet. Die inwendige Seite de
Schüssel und des in ihr hervorragenden Stabes ist mit Fir-
nifs überzogen. Ein mit Seide umsponnener oder sonst iso-
lirter Draht ist um den Eisenstab gewunden, sein oberes po-
lirtes und amalgamirtes Ende c reicht in das Quecksilber in
der oberen Schale, sein unteres, auf gleiche Weise zugerich-
tetes, trägt ein kleines hölzernes Schälchen mit Quecksilber.
Im Rande des obern Gefäfses ist der rechtwinklig gebogene
Träger eines zweiten Schälchens g mit etwas Quecksilber an-
gebracht, aus welchem der oben amalgamirte, unten aber
blank geschabte und umgebogene Draht f herabgeht, wäh
ein zweiter h mit seiner amalgamirten Spitze in das Queck-
silber der Schale reichender hängt. Werden die beiden En-
den einer einfachen Volta'schen Kette in das Quecksilber der

Fig. 866.

1 Poggendorff Ann. XXIV. 686.

2 Aus Philos. Mag. and Annals. T. XI. p. 194. in Poggendorff's Ann. XXIV. 684. Vergl. *Elektromagnetismus*. Bd. III. S. 863.

ı d und g gesenkt, so wird der Eisenstab zum Ma-
ıd der Draht f umkreist das Ende desselben. Die
· dieser Umkreisung wird nur umgekehrt, wenn man
ıhte eine entgegengesetzte Umwindung giebt.

der aufserordentlichen Empfindlichkeit der Multipli-
ıowohl gegen hydroelektrische als auch thermoelektri-
ɔme, die gewifs jeden Physiker überrascht, war es
ressante Frage, ob der Apparat in dieser Beziehung
chfalls so äufserst empfindlichen Froschpräparate vor-
sey. Nobili[1] hat die Beantwortung derselben durch
he genauer Versuche unternommen, wodurch er zu
ı Resultaten gelangt ist. Für den Strom der trock-
'e ist sowohl der Multiplicator als auch das Frosch-
unempfindlich. Der Strom der Maschinen-Elektrici-
lcher auf das Froschpräparat so kräftig wirkt, läfst
iplicator-Nadel völlig in Ruhe, jedoch wufste No-
afs Colladon[2] vermittelst einer Batterie von 4000
oll Belegung, indem er das eine verlängerte Ende des
ators mit der äufsern Belegung in Verbindung brachte
andere der inneren näherte, eine Ablenkung der No-
ı Nadel bis 23° bewirkte und auch mit einer blofsen
maschine von 5 Fufs Durchmesser eine Abweichung
:rhielt, die bedeutend vergröfsert wurde, als er einen
:ator von 500 sehr gut isolirten Windungen anwandte.
:r Wiederholung dieser Versuche erhielt Faraday[3]
iche Resultate, so wie Nörremberg[4] und Andere.
ɔ atmosphärische Elektricität wirkte auf die Multipli-
von so zahlreichen Windungen, Peltier aber mafs
neuerdings mit Multiplicatoren von 1000 bis 2000
gen. Läfst man einen thermoelektrischen Strom durch
ɔarirten Frosch und zugleich durch den Multiplicator
, so bleibt die Nadel des letztern in völliger Ruhe,

---

iblioth. univ. T. XXXVII. p. 10. Ann. Chim. et Phys. T.
. p. 225. Poggendorff Ann. XIV. 157.

nn. Chim. et Phys. T. XXXIII. p. 62. Poggendorff Ann.
. Schweigger's Journ. Bd. XLVIII. S. 285. Vergl. oben *Ma-*
S. 697.

ɔggendorff Ann. XXIX. 284.

'iener Zeitschrift. Th. III. S. 257.

während der Frosch in lebhafte Zuckungen geräth, und je scheint daher diesem nachzustehn; allein Nobili gesteht d selbst zu, dafs dieses Resultat blofs eine Folge der gehinde ten Leitung ist, indem vielmehr die geringsten thermoelektr schen Ströme, sobald sie einen blofsen metallenen Bo durchlaufen und also in ihrem Fortgange nicht gehindert w den, eine merkliche Ablenkung der Multiplicatornadel bew ken. Hierfür bleibt also die Magnetnadel das empfindlich Galvanometer, obgleich das Froschpräparat sich empfindlich zeigt, sobald Leiter der zweiten Classe sich mit im Kreise d elektrischen Stromes befinden. Hiernach räth also Nob bei der aufserordentlichen Feinheit des Multiplicators und d grofsen Bequemlichkeit desselben, das Froschpräparat für hy droelektrische Ströme noch beizubehalten, wenn es auch f thermoelektrische so weit nachsteht, dafs es wegen d Schwierigkeit im Gebrauche für ganz entbehrlich zu hal ten ist.

Nobili hat die in der oben mitgetheilten Tabelle e haltenen Intensitäten empirisch gefunden und dabei vorg gesetzt, dafs durch einen zweiten und dritten u. s. w. Rheo phor eine 2-, 3-... nfache Verstärkung der Wirkung er finde. Der von ihm angegebene Multiplicator würde ein f viele Aufgaben sehr nützlicher Apparat seyn, dürfte man v aussetzen, durch genaue Befolgung der aufgestellten Regel bei seiner Verfertigung ein eigentlich messendes Galvanom ter zu erhalten. Es bleiben aber immer noch einige sehr wichtige Fragen zu beantworten übrig, die zum Verständ nifs der durch die Multiplicatoren gegebenen Resultate und für ihre Construction von gröfster Wichtigkeit sind, nämlich über das Verhältnifs der Ablenkungswinkel zur Stärke de elektrischen Stromes und über die Zunahme der Kraft durch Vermehrung der Windungen mit gehöriger Rücksicht auf den Abstand der Drähte von der Nadel. Wir haben auch hier über bereits treffliche Erläuterungen erhalten. Zuerst verdie nen in dieser Hinsicht die Bemühungen von Kunz genannt zu werden. Heifst die Kraft des Erdmagnetismus, die magnetische Kraft der Nadel, deren Länge = 1, gesetzt m, der Winkel, um welchen sie aus dem magnetischen Me

1 Schweigger's Journ. Bd. XLVIII. S. 100.

ne abgelenkt ist, c, so ist nach HANSTEEN[1] die Kraft, wo-
sie in ihre Lage zurückgezogen wird,

$$M m \text{ Sin. } c$$

diese mufs durch die Repulsion des Multiplicators über-
den werden. Hierbei sind zwei Fälle zu unterscheiden,
st wenn der Multiplicator mit der Axe der Magnetnadel
iner verticalen Ebene liegt oder wenn beide einen Winkel
einander bilden. Es sey NS die Richtung des Rheophors Fig.
magnetischen Meridiane, ns die der seitwärts getriebenen 367.
el. Heifst dann E die magnetische Kraft, so wirkt diese
er Richtung DE auf die Nadel und läfst sich in die per-
kuläre DG und in GE zerfällen. Es ist dann

$$DE : DG = 1 : \text{Cos. } EDG$$

$$E : DG = 1 : \text{Cos. } c,$$

$$DG = E \text{ . Cos. } c.$$

n diese Kraft reagirt die Nadel mit der Kraft = m, und
E = Sin. c, die Stärke der Abstofsung des Rheophors
dem Abstande umgekehrt proportional ist[2], so erhält
den Ausdruck für die gesammte Kraft = k, womit der
romagnetismus des Drahtes und der Magnetismus der Na-
auf einander wirken,

$$k = E m . \frac{\text{Cos. } c}{\text{Sin. } c} = E m \text{ Cot. } c,$$

wenn dann die Nadel in ns zum Stillstande kommt,
st

$$M m \text{ Sin. } c = E m \text{ Cot. } c,$$

aus

$$E = \frac{\text{Sin. } c}{\text{Cot. } c} M = E \text{ Sin. } c \text{ Tang. } c \text{ M. . . . . A.}$$

et der Rheophor mit dem magnetischen Meridiane einen Fig.
nkel KCN = d, so ist für die drei in den Zeichnungen bis
edrückten Fälle 370.

---

1 Ueber den Erdmagnetismus. Th. I. S. 130.

2 S. *Elektromagnetismus*. Bd. III. S. 521.

$$E = \text{Sin.}\,c\ \text{Tang.}\,(c-d)M \ldots . B$$
$$E = \text{Sin.}\,c\ \text{Tang.}\,(d-c)M \ldots . C$$
$$E = \text{Sin.}\,c\ \text{Tang.}\,(c+d)M \ldots . D.$$

Diese Gleichungen sind nur in dem Falle streng richtig, wenn der Rheophor und die Nadel in der nämlichen horizontalen Ebene liegen, können jedoch auch bei einem geringen Abstande beider füglich angewandt werden, insbesondere wenn es bei gleichen Abständen blofs um vergleichende Versuche zu thun ist. Will man jedoch diesen Abstand, welcher, in dem als Einheit angenommenen Mafse der Magnetnadel ausgedrückt, x heifsen möge, gleichfalls berücksichtigen, so verwandeln sich die obigen vier Formeln in folgende:

$$E = \frac{\text{Sin. c}}{\text{Cos. c}} \sqrt{(x^2 + \text{Sin.}^2\,c)}\ M \ldots . A',$$

$$E = \frac{\text{Sin.c}}{\text{Cos.}\,(c-d)} \sqrt{(x^2 + \text{Sin.}^2(c-d))}\ M \ldots . B',$$

$$E = \frac{\text{Sin. c}}{\text{Cos.}\,(d-c)} \sqrt{(x^2 + \text{Sin.}^2(d-c))}\ M \ldots . C',$$

$$E = \frac{\text{Sin. c}}{\text{Cos.}\,(c+d)} \sqrt{(x^2 + \text{Sin.}^2(c+d))}\ M \ldots . D'.$$

Kämtz benutzte diese Formeln zur Berechnung einer Reihe von Versuchen, wobei er 1, 2, 3, 4, 5, 6, 20 Windungen des Rheophors anwandte, und erhielt dadurch das wichtige Resultat, dafs die abstofsende Kraft der Zahl der Windungen direct proportional ist, wonach also der Multiplicator füglich als *Condensator* gelten kann. Inzwischen erstrecken sich diese Versuche nur bis auf 26 Windungen und auf den durch die einfache Volta'sche Kette erzeugten elektrischen Strom, nicht aber auf den der Reibungselektricität und den thermoelektrischen, was sehr leicht daraus erklärt wird, dafs jenem Gelehrten die neueren, in diesem Gebiete gemachten Erfahrungen damals noch nicht bekannt seyn konnten. Colladon[1] fand schon bei seinen oben erwähnten Versuchen, dafs der thermoelektrische Strom, selbst bei

1 Schweigger's Journ. Bd. XLVIII. S. 287.

renz der Temperaturen von 1000° C., einen Multiplica- von 500 Windungen nicht durchdrang, und dafs eine von 24 Plattenpaaren von 0,5 Quadratfufs nur 20° Ab- ng, also weniger, als die Elektrisirmaschine, erzeugte. us folgt also, dafs die Reibungselektricität durch Draht- n gar nicht oder nur unmerklich geschwächt wird, die trom aus einer mehrgliedrigen Kette allerdings schwächen den thermoelektrischen gänzlich vernichten.

Das für die Construction der Multiplicatoren höchst wich- Verhalten der Leitungsdrähte rücksichtlich des Einflusses Länge und Dicke ist bereits[1] erörtert, auch ist oben[2] nt worden, dafs GAUSS den elektrischen Strom durch Drahtlänge von 9000 Fufs geleitet hat. In der That er- es mit freudigem Erstaunen, zu sehn, wie bei den sinn- angeordneten Vorrichtungen zu Göttingen der elektrische aus einer Kupfer- und Zinkscheibe von 1,5 Par. Zoll messer mit zwischenliegender, durch reines Wasser be- teter Papierscheibe den kolossalen Multiplicator der Stern- von 200 Windungen, dann die zum physikalischen Ca- e hinlaufenden und von dort zurückkehrenden Drähte, ch auch den kleinern Multiplicator im physikalischen Ca- e durchläuft und die an beiden Orten eingeschlossenen magnete ohne mefsbaren Unterschied von Zeit und Kraft wingungen versetzt. Ebendieser Erfolg zeigt sich bei dung der Inductions-Elektricität, die allerdings, als n Versuch sah, von zwei nach dem Augenmafse etwa hohen, 3,5 Z. breiten und 0,75 Z. dicken magnetisir- ahlbarren genommen wurde. Ob die Inductions-Elek- auch aus kleineren Stäben in so langen Drähten kein rnifs findet, kann ich nicht beantworten. Hieraus geht rvor, dafs für solche Drahtlängen, als man bei Multi- ren anzuwenden vermag, der aus der Länge entsprin- Widerstand für Hydroelektricität der einfachen Kette ür Inductions-Elektricität unmerkbar ist, welches Letz- ch LENZ durch directe Versuche erwiesen hat[3]. Ganz

1. *Elektromagnetismus.* Bd. III. S. 495.
2. *Magnetismus.* S. 972.
3. *Magneto-Elektricität.* S. 1193.

Widerstand der Drahtlänge erzeugte
kung auf die Magnetnadel selten und
len wahrnehmbar wird, wenn der
Zwischenleiters sehr gering ist. D
mehr gegenwärtig, je allgemeiner
leitenden Kupferdraht in Anwendung
beim Gebrauche des in jeder Hinsic
plicators wohl zu berücksichtigen, v
tat eigener und fremder Erfahrungen
besten mit dessen eigenen Worten
„die Absicht hat, sich viel mit galv
„mischen Untersuchungen zu besch
„Multiplicatoren von verschiedener
„verschiedener Dicke des Drahtes vo
„Art der Kette eigentlich ihren beso
„tiplicator erfordert, damit sie die gr
„zu erkennen gebe. Es rührt diese
„plicatordraht selbst als ein Theil in
„jeder Theil der Kette, die Wirksa
„dem Verhältnisse modificirt, in den
„und eigenthümlicher Beschaffenheit
„mögen zu dem Gesammtvermögen
„nommen in der Kette steht. Im A
„der Windungen des Multiplicatordra

lende Kette besteht, wenn man das Maximum der Wirkung erlangen will, ferner je gröfser der Widerstand ist, den die flüssigen oder andern Leiter gegen den Durchgang des Stromes in der Kette äufsern. Dagegen wird es um so vortheilhafter seyn, dicke oder mehrere parallele Drähte, aber eine so grofse Anzahl von Windungen anzuwenden, wenn man es mit einfachen Ketten von verhältnifsmäfsig gut leitender Flüssigkeit zu thun hat. Bei grofsen Platten und stark leitender Flüssigkeit gewährt sogar ein einfacher dicker Schliefsungsdraht eine stärkere Wirkung, als ein Multiplicator (aus feinem Drahte) von vielen Windungen."

M.

Myzogasometer

Ein von Zenneck[1] angegebener pneumatischer Apparat, der, für specielle Zwecke brauchbar, schwerlich allgemein in Gebrauch werden wird. Der Name dieses speciellen *Gasometers* ist abgeleitet von *μύζειν* saugen und seine Anwendung findet dann statt, wenn beim Experimentiren mit Gasen keine gröfsere pneumatische Wanne zu Gebote steht. In einfachster Gestalt besteht dieses Gasometer aus einem Cylinderglase, welches in einen hölzernen Fufs eingekittet, nur etwa 1,5 bis 2 Zoll Durchmesser und 9 bis 10 Zoll Höhe hat. Dasselbe dient, die erforderliche Quantität der sperrenden Flüssigkeit (Wasser oder Quecksilber) aufzunehmen, und wird zur Einrichtung der Versuche ein für allemal graduirt. In dieses weiteren Cylinder wird ein kleinerer, gleichfalls graduirter, eingesenkt, wobei am Rande hinlänglicher Raum bleibt, um eine zweimal rechtwinklig gebogene Röhre G anzubringen, deren einer verticaler Schenkel ungefähr in der Mitte des kleinen Cylinders bis an dessen Boden reicht. Wird dann am andern Ende gesogen, so steigt die Sperrflüssigkeit im kleinen Cylinder auf, bis er ganz gefüllt ist, die Flüssigkeit fliefst zuletzt in die Röhre und versperrt der äufseren Luft den Eintritt in den Mefscylinder. Beim Experimentiren setzt man das äufsere Ende der Röhre G mit dem Apparate, in welchem das zu untersuchende Gas entwickelt wird, in Verbindung und

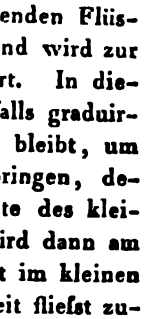
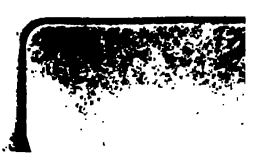
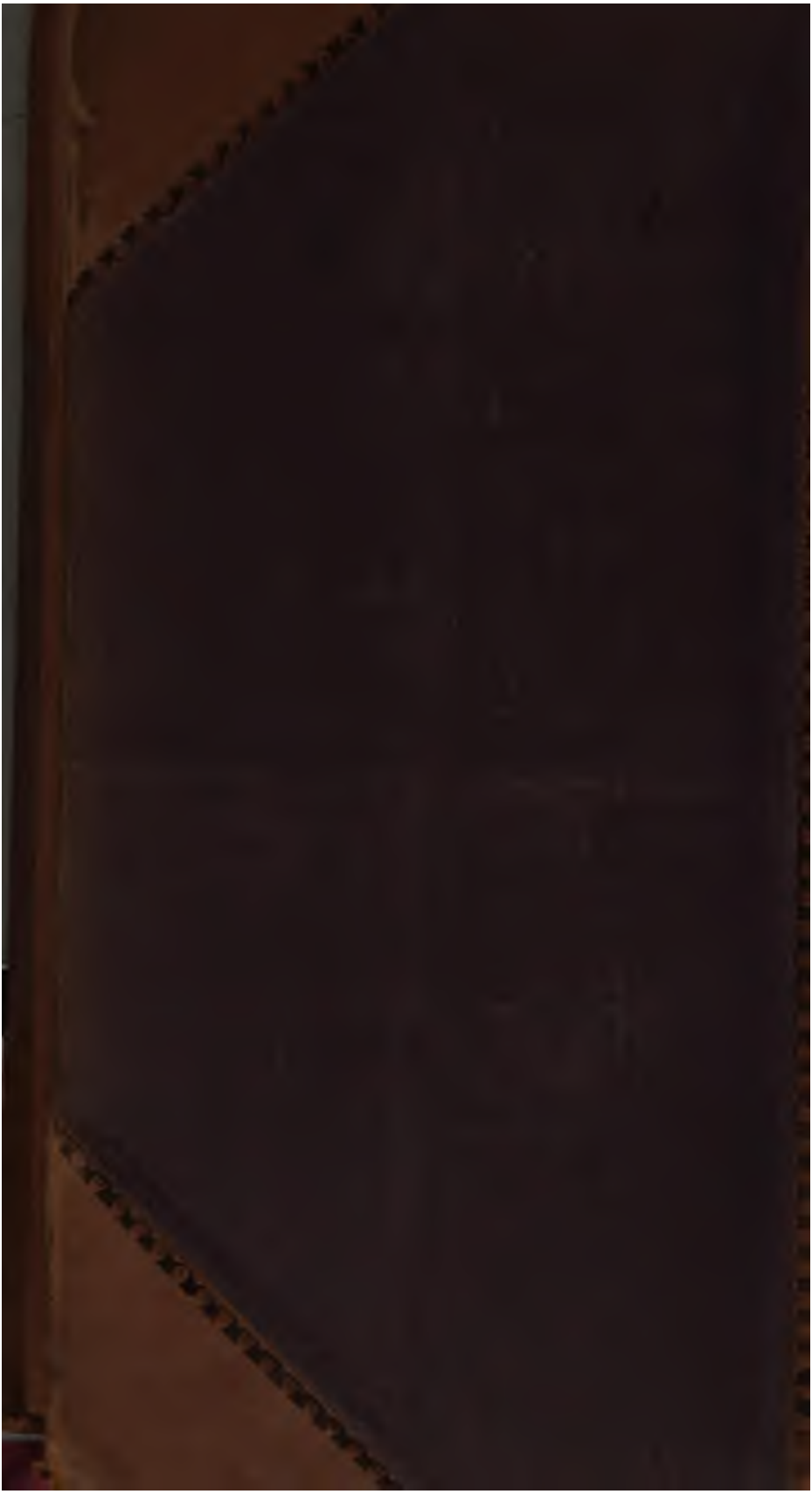


Fig. 571.

1 Baumgartner's Zeitschrift. Th. I. S. 256.

wenn man den Boden des Meßcylin
F versieht, in welches die gehörig
tet ist, aus welcher man die erforde
Hahns regulirte Quantität Gas herau

Ende des sechste